

**MUESTREO DE SUBSUELO EN EL VALLE INFERIOR DEL MAGDALENA CON EL
POZO ESTRATIGRÁFICO ANH PAILITAS 1-X
ANEXO TÉCNICO**

ABRIL DEL 2020

Versión No.	Fecha	Autor	Comentario	Vo.Bo.
V1	Mar 04, 2019	ANH -VT	Inicial	
V2	May 07, 2019	ANH(VT), Fonade	Ajuste tiempos y costo	
V3	Jun 04, 2019	ANH (VT), Fonade	Validación especificaciones	
V4	Oct 25, 2019	ANH(VT), EnTerritorio	Revisión Prognosis Geológica, mod. Diseño	
V5	Mar 20, 2020	ANH(VT), EnTerritorio	Re-Ubicación Localización	

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	2
LISTADO DE TABLAS.....	3
1 INFORMACIÓN GENERAL.....	4
1.1 OBJETO DEL PROCESO DE SELECCIÓN.....	4
1.2 ALCANCE DEL OBJETO.....	4
1.3 UBICACIÓN.....	5
1.4 ANTECEDENTES.....	6
1.5 POZOS PERFORADOS EN BLOQUES Y AREAS ADYACENTES.....	8
1.6 CAMPOS CERCANOS.....	8
2 MARCO GEOLÓGICO.....	9
2.1 MARCO ESTRATIGRAFICO.....	10
2.2 UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS.....	11
2.3 MARCO ESTRUCTURAL.....	14
2.4 INTERPRETACIÓN SÍSMICA.....	15
2.5 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA A CONFIRMAR.....	16
3 CONSIDERACIONES OPERACIONALES Y RIESGOS POTENCIALES.....	18
3.1 ADECUACIÓN DE ACCESO Y LOCACIÓN.....	18
3.2 EQUIPO REQUERIDO.....	21
3.3 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS.....	21
3.4 EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	27
3.5 RIESGOS OPERACIONALES.....	29
3.6 DISEÑO MECÁNICO PROPUESTO (ESQUEMÁTICO).....	30
3.7 MUESTREO Y REGISTROS ELECTRICOS.....	31
4 INFORMES, REPORTES Y PRODUCTOS.....	39
4.1 ANÁLISIS, EDICIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE PRODUCTOS.....	40
4.2 INFORME FINAL.....	40
4.3 PRODUCTOS QUE ENTREGAR.....	41
5 PROGRAMA DE PERFORACIÓN.....	42
5.1 SUMINISTRO DE BROCAS.....	42
5.2 ENSAMBLAJES DE FONDO.....	42
5.3 SERVICIO FLUIDOS DE PERFORACIÓN.....	44
5.4 Manejo de Residuos.....	47
5.5 SERVICIO DE CEMENTACIÓN Y SUMNISTRO DE REVESTIDORES.....	47
5.6 CONTROL DIRECCIONAL.....	51
5.7 SERVICIO DE CONTROL DE SÓLIDOS.....	51
5.8 ABANDONO DEL POZO.....	52
6 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	53
7 RESTAURACIÓN DE ÁREAS.....	54
7.1 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE FLUIDOS Y CORTES.....	54
7.2 CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE ABANDONO, MANEJO Y/O RECUPERACIÓN.....	54
8 OTRAS OBLIGACIONES.....	57
9 PERSONAL REQUERIDO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	64

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Ubicación del Pozo Estratigráfico ANH Pailitas-1X.....	5
Figura 2. Ubicación del Pozo Estratigráfico ANH Pailitas-1X.....	6
Figura 3. Mapa de Tierras con la Ubicación del área VIM-28 y localización del pozo ANH Pailitas 1 X.....	7
Figura 4. Mapa de localización de la Cuenca del VIM.....	9
Figura 5. Columna estratigráfica generalizada del área de estudio de la Cuenca Valle Inferior del Magdalena.....	10
Figura 6. Mapas de distribución de facies del Oligoceno-Mioceno, a) Ciénaga de Oro Inferior (izq.), b) Ciénaga de Oro Superior (der) en las Subcuencas de Plato y San Jorge	12
Figura 7. Mapas de distribución de facies, a) Porquero Inferior (Parte Basal), Mioceno Temprano/Mioceno, debajo de la discordancia del Mioceno Medio. b) Unidad Porquero Inferior, intervalo Superior.	13
Figura 8. Principales estructuras en la Cuenca Valle Inferior del Magdalena.	15
Figura 9. Línea Sísmica BCH-1989-02 interpretada, donde se proyecta el pozo ANH Pailitas-1X, ubicado 2 Km al norte de la línea.	16
Figura 10. Línea Sísmica ANH-VMC-2015-01 rumbo. La superficie generada corresponde a la Formación Ciénaga de Oro Superior.	16
Figura 11. Prognosis pozo estratigráfico ANH Pailitas 1-X.	17
Figura 12. Diseño tipo Pozo Estratigráfico ANH Pailitas-1 X.....	26
Figura 13. Diseño mecánico propuesto.....	30

LISTADO DE TABLAS.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación de la localización pozo ANH PAILITAS 1X.	6
Tabla 2. Localización estimada contrapozo del pozo ANH PAILITAS 1X.	6
Tabla 3. Localización del Pozo dentro de los Bloques ANH.	7
Tabla 4. Áreas E&P adyacentes al área de interés.	7
Tabla 5. Información general pozos cercanos al área de perforación ANH Pailitas – 1X.	8
Tabla 6. Topes esperados durante la perforación del pozo estratigráfico ANH Pailitas-1X.	17
Tabla 7. Especificaciones técnicas recomendadas para la construcción/adecuación de vías, sin pavimentar.	19
Tabla 8. Cantidades de obra plataforma y adecuación vía de acceso.	19
Tabla 9. Información de Canteras – Pozo Estratigráfico ANH Pailitas–1 X.	20
Tabla 10. Requerimientos mínimos de equipos para perforar el ANH Pailitas 1X.	27
Tabla 11. Programa de brocas para el ANH Pailitas 1X.	42
Tabla 12. Propiedades recomendadas de los sistemas de fluidos a utilizar.	45
Tabla 13. Productos de contingencias requeridos para el pozo ANH Pailitas 1X.	47
Tabla 14. Plan de cementación del pozo ANH Pailitas 1X.	50
Tabla 15. Equipos de control de sólidos propuestos para el intervalo Hueco superficial de 17 ½” y 12 ¼” del ANH Pailitas 1X.	51
Tabla 16. Equipos de control de sólidos propuestos para el intervalo intermedio y corazonamiento del ANH Pailitas 1X.	52
Tabla 17 – Resumen estimado de ejecución del proyecto por actividad.	53
Tabla 18. Abandono y restauración de proyectos de perforación.	55
Tabla 19. Alcance del desmantelamiento de instalaciones.	55
Tabla 20. Identificación y saneamiento del pasivo ambiental.	56
Tabla 21. Otros equipos requeridos durante la perforación.	58
Tabla 22. Tipo de materiales y usos.	62
Tabla 23. Personal mínimo requerido para el ANH Pailitas 1X.	64

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 OBJETO DEL PROCESO DE SELECCIÓN.

EN-TERRITORIO, en desarrollo del Convenio N° **217048** (ANH # 474) suscrito con la AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS, está interesado en contratar la Perforación de un Pozo Estratigráfico en la Cuenca del Valle Inferior del Magdalena (Colombia), con Recuperación de Muestras (Rocas y Fluidos) y Toma de Registros.

1.2 ALCANCE DEL OBJETO.

Se contempla realizar la perforación del pozo estratigráfico ANH Pailitas-1X, con el fin de obtener información litológica de las Unidades del Mioceno, determinar el espesor de la Formación Ciénaga de Oro, y comprobar la presencia de basamento en el límite oriental de la Subcuenca de Plato en la Cuenca del Valle Inferior del Magdalena. Se considera un pozo vertical, donde la profundidad final estimada en MD es de 6,300 (+/-200ft) pies. La locación del pozo se ubica sobre la línea sísmica ANH-VMC-2015-01 del programa sísmico Pailitas-2D-2015 (Figura 3). Este programa sísmico 2D (tipo crooked line) de 671 Km de longitud fue adquirido por la ANH, al sur de los departamentos de Cesar y Magdalena. El área comprendida va de Sur a Norte, entre los municipios de la Gloria y Chiriguaná, al oriente desde Pailitas y Curumaní, y al occidente hasta Guamal y Chimichagua. El objetivo principal buscaba iluminar los ápices de las cuencas de Cesar Ranchería (CR), Valle Inferior del Magdalena (VIM) y Valle Medio del MAGDALENA (VMM).

Las actividades que se deben seguir para la ejecución de los servicios son las siguientes:

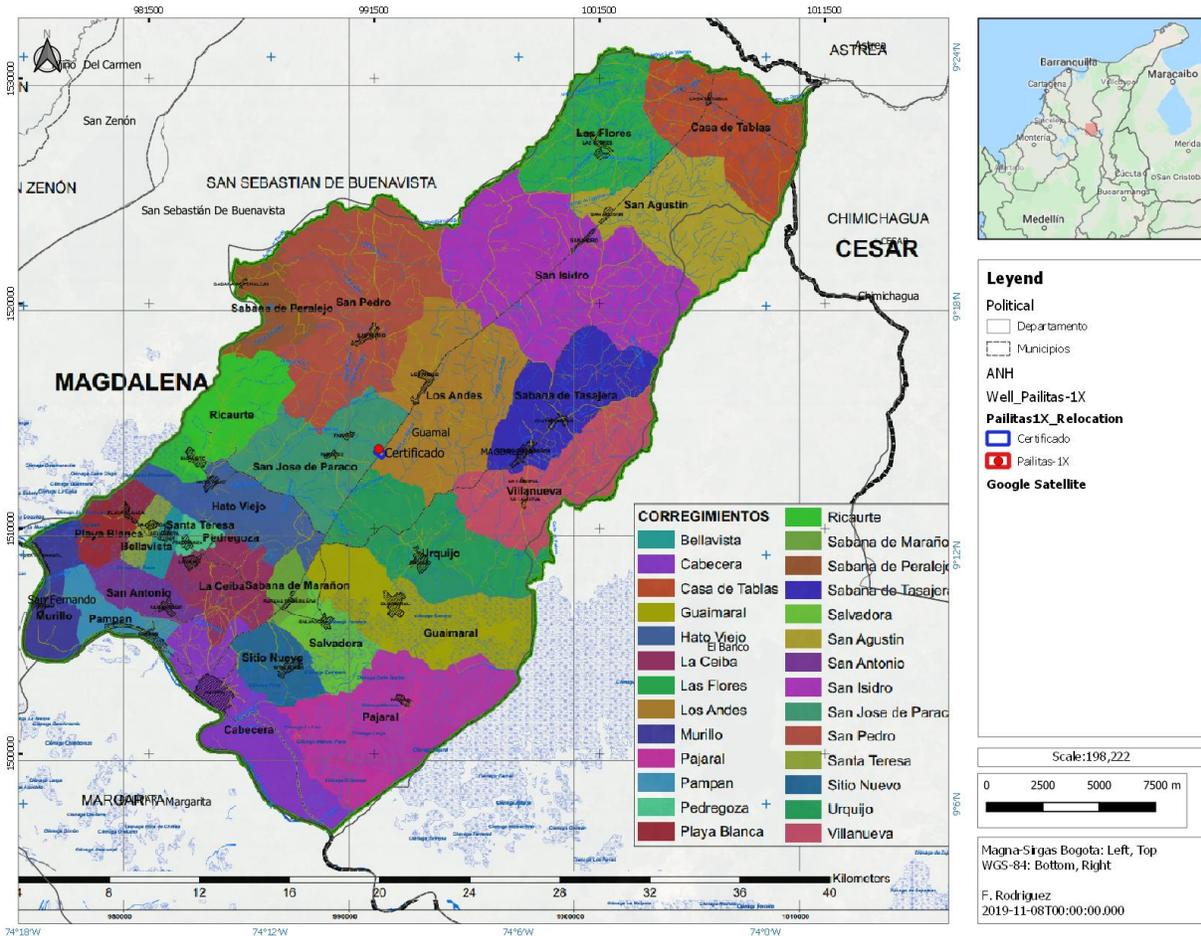
1. Implementar el plan de Gestión Ambiental y Plan de Gestión Social del proyecto, al igual que gestionar la obtención de permisos requeridos por las autoridades competentes.
2. Aseguramiento del buen estado de la vía Guamal. Pozo Pailitas 1x, adecuación de vía de acceso (aproximadamente 310 metros) y plataforma (locación).
3. Perforación de un pozo estratigráfico hasta 6,300 pies (~2,066 m) de profundidad y que corte la mayor parte de la secuencia estratigráfica esperada del subsuelo.
4. Obtener un total de 2.000 pies (~610 m) de núcleos de roca, escaneado con tomógrafos digitales de rayos X de alta resolución, tomar muestras de zanja (seca y húmeda) a toda la sección de pozo perforada y eventuales muestras de hidrocarburos donde se presenten. Las muestras deben ser preservadas, empacadas y enviadas a la Litoteca Nacional en Piedecuesta, Santander, de acuerdo con los estándares establecidos en el manual de entrega de información técnica.
5. Adquirir e interpretar registros eléctricos de pozo en toda la profundidad del pozo para evaluación litológica y determinar propiedades de rocas y geología, de acuerdo con detalle relacionado en la especificación técnica.
6. Abandono mecánico del Pozo Pailitas 1X bajo la legislación vigente para abandono de pozos (FONDO). Se incluye la recuperación civil y ambiental de la zona intervenida (SUPERFICIE)

1.3 UBICACIÓN

1.3.1 Área Predio La Esperanza

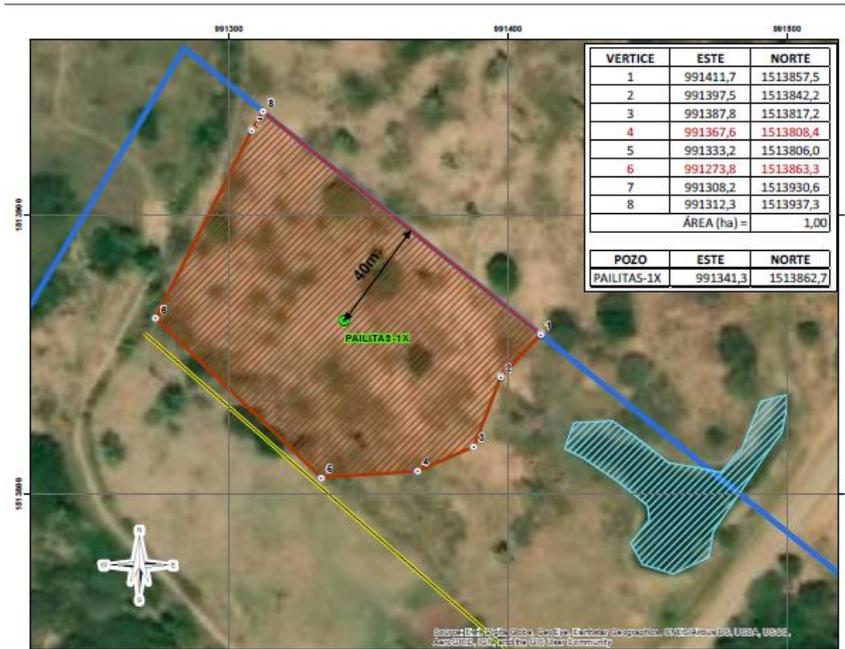
El punto de perforación de Pozo Estratigráfico Pailitas-1X, se encuentra ubicado en el corregimiento San Jose de Paraco, municipio Guamal, departamento del Magdalena en la vía que va del municipio de Guamal al municipio de Astrea departamento del Cesar, (ver figuras 1, 2 y 3).

Figura 1. Ubicación del Pozo Estratigráfico ANH Pailitas-1X.



Fuente: ANH/ Alcaldía Guamal, 2020

Figura 2. Ubicación del Pozo Estratigráfico ANH Pailitas-1X.



Fuente: ANH, 2020

Tabla 1. Coordenadas de ubicación de la localización pozo ANH PAILITAS 1X.

Vertice	Este	Norte	observación
1	991411,7	1513857,5	Modificación enero 2021 ENTerritorio
2	991397,5	1513842,2	Modificación enero 2021 ENTerritorio
3	991387,8	1513817,2	Modificación enero 2021 ENTerritorio
4	991367,6	1513808,4	Modificación enero 2021 ENTerritorio
5	991333,2	1513806,0	Modificación enero 2021 ENTerritorio
6	991273,8	1513863,3	Modificación enero 2021 ENTerritorio
7	991308,2	1513930,6	Modificación enero 2021 ENTerritorio
8	991312,3	1513937,3	Modificación enero 2021 ENTerritorio

Tabla 2. Localización estimada contrapozo del pozo ANH PAILITAS 1X.

Cordenadas del Pozo ANH Pailitas 1X			
Vertice	Este	Norte	observación
Pozo Pailitas 1-X	991341,3	1513862,7	Modificación enero 2021 ENTerritorio

Fuente: ENTerritorio, 2021

1.4 ANTECEDENTES.

Con relación al mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (en adelante ANH), el proyecto Pailitas-1X, se encuentra en el área reservada identificada mediante ID: 0753 la cual pertenece al bloque "VIM-28" en la cuenca Valle Inferior del Magdalena (en adelante VIM), como se describe en la (Tabla 4).

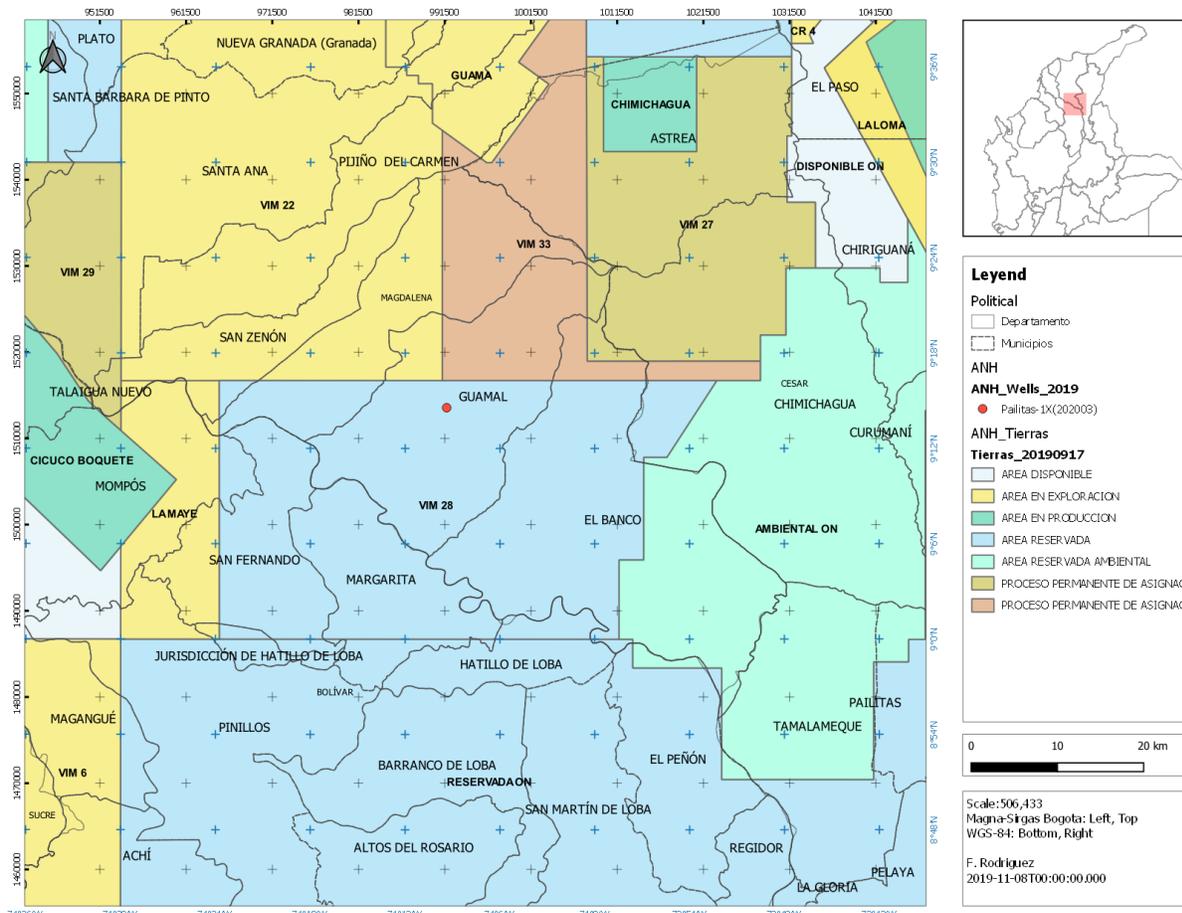
Tabla 3. Localización del Pozo dentro de los Bloques ANH.

Áreas Disponibles			
Id	Bloque	Operadora	Estado
0753	VIM-28	Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	Reservada

Fuente: IMA S.A.S., 2019.

El área VIM-28 está localizado entre los departamentos de Magdalena y Bolívar, en jurisdicción de los municipios de San Sebastián de Buenavista, Guamal, y El Banco (Magdalena), y San Fernando, Margarita y Hatillo de Loba (Bolívar), sobre una extensión de 150,063 Ha (Figura 3).

Figura 3. Mapa de Tierras con la Ubicación del área VIM-28 y localización del pozo ANH Pailitas 1 X



Fuente: ANH, 2020

El área de influencia del proyecto Pailitas-1X se ubica cerca de las siguientes áreas de exploración y producción como se observa en la Tabla 5.

Tabla 4. Áreas E&P adyacentes al área de interés

Bloque	Operadora	Cuenca
--------	-----------	--------

VIM-33	Canacol Energy	VIM
VIM-22	Frontera Energy Colombia	
Cicuco Boquete	Ecopetrol S.A.	
La Maye	New Horizon Exploration	

Fuente: ANH, 2020

1.5 POZOS PERFORADOS EN BLOQUES Y AREAS ADYACENTES.

Los siguientes pozos fueron perforados relativamente próximos área donde se perforará el pozo Pailitas-1X: Guamal-1 (Nov1957 - Richmond Colombia, 2,300 pies), Ricaurte-1, (Oct 1959 – Texas Petroleum, 4,535 pies), Chilloa-1 (Feb 1954 - Texas Petroleum, 1,940 pies), Palmar-1 (Dic 1964 – International Petroleum Colombia, 3,566 pies) y San Sebastian-1 (Oct 1958 – Texas Petroleum, 4,404 pies), Buena Fé-1 (Jul 1958 - Texas Petroleum), Santa Fé-1, Moterrey-1 (Ene 1991 – Essocol & Maxus Energy).

Tabla 5. Información general pozos cercanos al área de perforación ANH Pailitas – 1X.

WELL NAME	COORDINATES		OPERATOR	SPUD DATE	TD DATE	TD ft	Ground Elev ft	RT Elev ft	KB Elev ft
	X (Este)	Y (Norte)							
EL RETIRO-2	1004554	1540380	Richmond Petroleum Company	May 10/44	Jun 10/44	1525'			399'
GUAMAL-1	979600	1506100	Richmond Petroleum Company	Jan 19/58	Jan 22/58	2313'	100'		
BUENA FE-1	984531	152876	Texas	Jul 29/58	Sept 6/58	5919'		152'	
SAN SEBASTIAN-1	979543	1516747	Texas	Oct 5/58	Oct 26/58	4004'	91'		143'
RICAUARTE-1	986058	1522987	Texaco	Sep 13/59	Oct 30/59	4336'	117'	158'	
PALMAR-1	997779	1525463	International Petroleum	Nov 16/64	Nov 25/64	3586'		202'	
PIJIÑO-1X	959740	1527110	Gulf Oil of Colombia	May 11/83		12868'	82'	26'	109'
MONTERREY-1	995611	1531400	Essocol and Maxus Energy	Jan 12/91	Jan 28/91	5228'	189'	205'	

1.6 CAMPOS CERCANOS

El Campo Cicuco – Boquete, ubicado al occidente del pozo. El campo tiene alrededor de 65 pozos perforados, solo 16 se encuentran activos, en producción. La extracción del crudo y el gas se realiza por levantamiento artificial utilizando el método de Gas Lift.

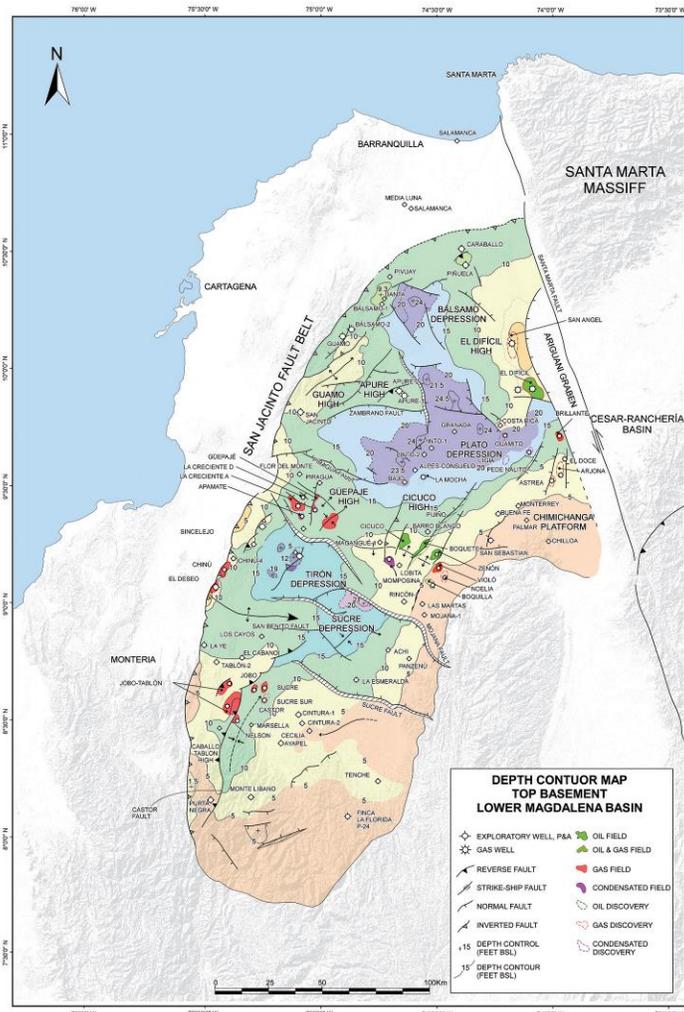
El Campo Arjona, ubicado al noreste de Pailitas y al norte la zona de producción del Bloque Guama (pozos Pedernalito-1X, Cotorra-1X, Capure-1X y Mánamo – 1X), donde se reporta recobro de gas natural y condensado, con profundidades de aproximadamente 7,000 pies.

El bloque La Maye, se ubica en jurisdicción de los municipios de Santa Cruz de Mompós, San Fernando, y Pinillos en el departamento de Bolívar. Se reporta la perforación de los pozos exploratorios Adriano-1 y Mike- 4.

2 MARCO GEOLÓGICO.

La cuenca del VIM es una depresión orientada en sentido SSW-NNE, con un área aproximada de 41.864 Km², y está localizada al NW de Colombia. Está limitada por el Macizo de Santa Marta y el graben Ariguaní al este, y el Cinturón Plegado de San Jacinto al oeste. La superficie de la cuenca es relativamente plana y tiene tres rasgos mayores: en el norte se encuentra la depresión de Plato, al sur la subcuenca San Jorge, las cuales están separadas por el Arco de Magangué (Alto Cicuco), como producto de la interacción de las placas de Farallones y las placas del Norte y Suramérica, a partir del Mesozoico (Figura 5). Durante el Paleoceno-Eoceno la migración relativa hacia el Este de la Placa Caribe a lo largo del límite Noroccidental de Suramérica forzó el desarrollo de una serie de rasgos tectono-estratigráficos originando fracturas en las áreas emergidas, así como pulsos de levantamiento en la Serranía de Perijá, el Macizo de Santander y el Macizo de Santa Marta. A partir del Oligoceno se dio inicio a eventos distensivos en las depresiones de Plato y San Jorge, como resultado de los últimos movimientos de la placa Caribe durante el Eoceno Superior. Se han definido tres secuencias Tectono-Estratigráficas, limitadas por discordancias regionales y denominadas de la más antigua a la más reciente: Secuencia Ciénaga de Oro (Oligoceno-Mioceno Temprano), Secuencia Porquero-Tubará (Mioceno Medio-Tardío) y Secuencia Corpa (Plioceno-Reciente) (Reyes et al, 2000).

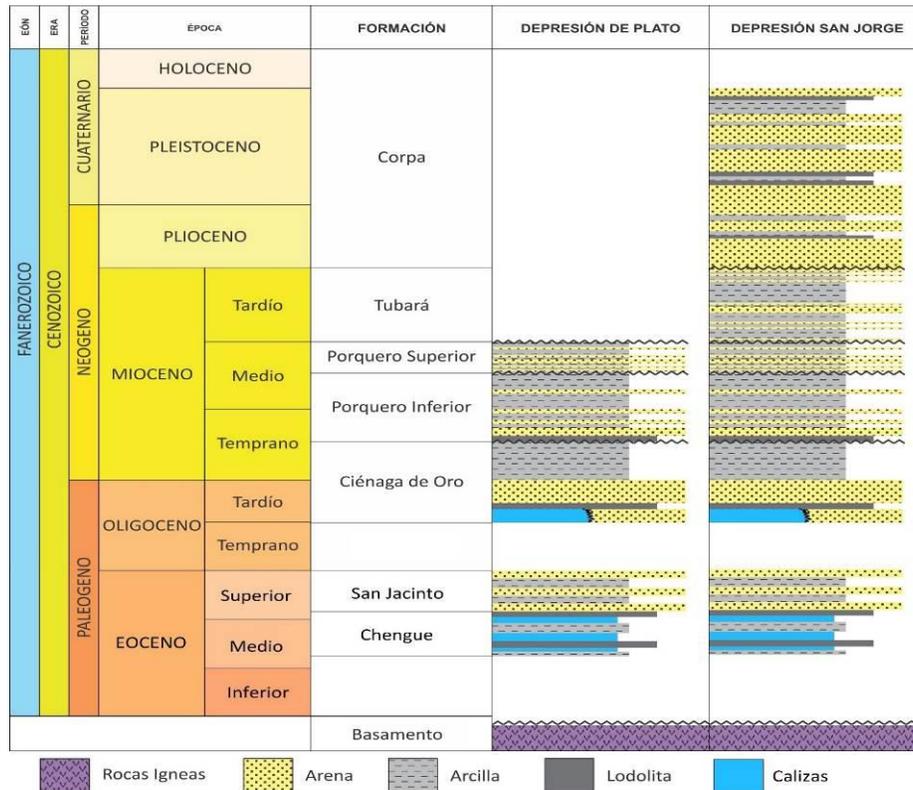
Figura 4. Mapa de localización de la Cuenca del VIM



2.1 MARCO ESTRATIGRAFICO

El registro sedimentario de la cuenca Valle Inferior del Magdalena cubre desde el Oligoceno hasta los depósitos recientes en la mayoría de la cuenca y solo en los flancos se preservaron sedimentos más antiguos, o al menos lo que ha sido registrado en la perforación de los pozos (Figura 5).

Figura 5. Columna estratigráfica generalizada del área de estudio de la Cuenca Valle Inferior del Magdalena.



Durante el Oligoceno - Mioceno Temprano se depositaron las arenas costeras sin tectónicas de la Formación Ciénaga de Oro, las cuáles han sido interpretadas como depósitos de la transgresión del Oligoceno. En los paleo altos, por ejemplo, El Difícil y Cicuco, se depositaron calizas de plataforma que tienen edad Mioceno Temprano (Duque Caro, 1979 y Hocol 1993, en ANH, 2011), mientras que en la depresión de Plato se desarrollaron frentes deltaicos y probablemente bahías (Reyes et al, 2000). Las arenas de Ciénaga de Oro son masivas y en general tienden a acuífarse hacia el sur de la cuenca y a aumentar su espesor hacia los flancos.

En el Mioceno Temprano sucede el evento erosivo regional del Mioceno Inferior que produce grandes volúmenes de sedimentos por la erosión del basamento y de la Formación Ciénaga de Oro y que son depositados en la subcuenca de Plato como corrientes de turbidez que a su vez forman valles de incisión. Durante este tiempo se depositan grandes espesores de sedimentos de la Formación Porquero Inferior en el depocentro ocasionando el basculamiento y continua subsidencia de la cuenca (Reyes et al, 2004).

La discordancia regional que ocurrió en el Mioceno Medio marcó el cambio de facies profundas a las facies marinas someras y fluviales de la Formación Porquero Superior. Esta somerización de la cuenca coincide con los primeros pulsos de la Orogenia Andina. El tope de la Formación Porquero Superior está

definido por la discordancia del Mioceno Superior – Plioceno Inferior que ocurrió simultáneamente con los últimos pulsos de la Orogenia Andina (Reyes et al, 2000). Durante la última parte de esta somerización se depositaron arenas progradantes intercaladas con lodolitas, sedimentos de plataforma, bordes de talud, con niveles arcillosos y mantos de carbón al tope, correspondientes a la Formación Tubará (Reyes et al, 2004).

Durante el Plioceno - Pleistoceno se depositaron facies de ambientes transicionales y continentales compuestas por abundantes sedimentos clásticos de grano grueso, arcillas y lodolitas. La discordancia del Plioceno, registrada al tope de la Formación Corpa, es evidencia del mayor pulso de la Orogenia Andina, esta produjo un fuerte levantamiento al norte de la cuenca causando la erosión de la mayor parte de la Formación Corpa, la cual está presente principalmente en la depresión San Jorge.

Dentro de la Secuencia Ciénaga de Oro se encuentra el principal reservorio del VIM, Formación Ciénaga de Oro asociado a rocas calcáreas y siliciclásticas, esta formación también constituye la principal roca fuente y la secuencia Porquero es el sello vertical por excelencia.

2.2 UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS

2.2.1 Basamento

El Basamento de las Subcuencas de Plato y San Jorge está formado principalmente por rocas metamórficas de grado bajo a medio, como neis graníticos y rocas de las facies de esquistos verdes como anfibolitas, esquistos micáceos, cuarcitas y mármoles. La parte superior del Basamento suele encontrarse bastante alterada, lo cual dificulta en ocasiones diferenciar los niveles siliciclásticos suprayacentes. En los pozos cercanos al pozo estratigráfico propuesto se han reportado rocas metamórficas como gneis graníticos, filitas, esquistos cloríticos.

2.2.2 Formación Ciénaga de Oro

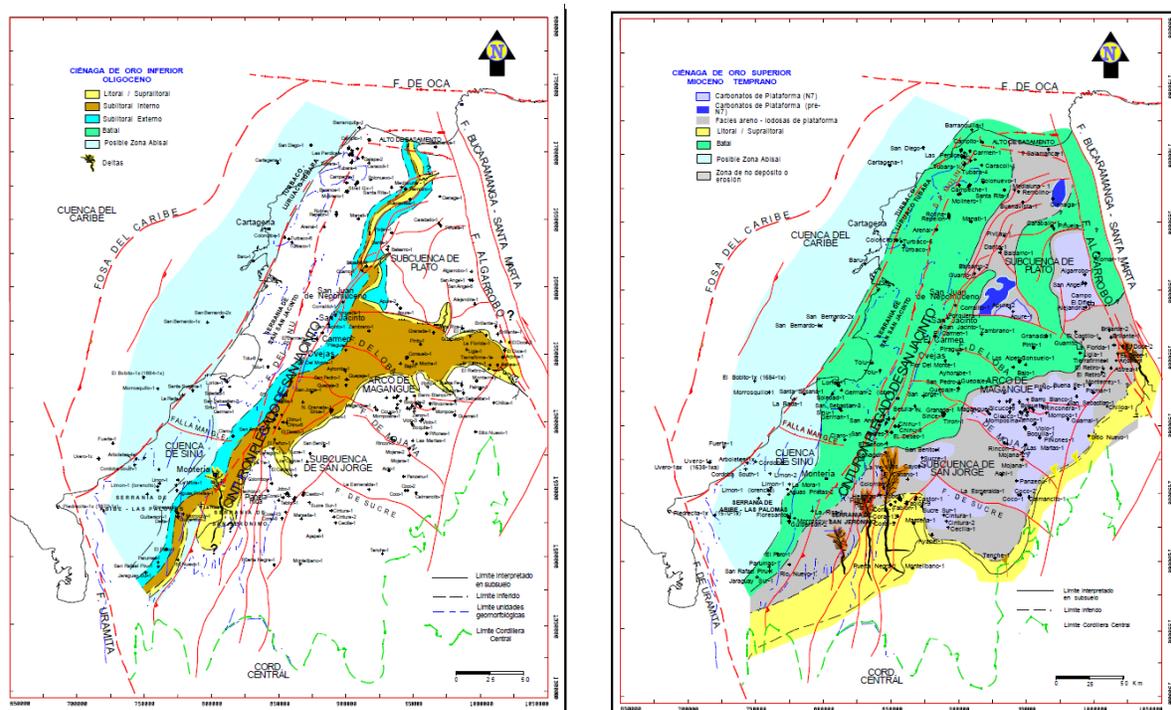
La transgresión marina iniciada en el Eoceno tardío impacta la depositación y preservación de sedimentos a principios del Oligoceno en la provincia geológica del Valle Inferior del Magdalena. Esta Formación está presente en toda la Cuenca del Valle Inferior del Magdalena y marca el comienzo de una sedimentación desarrollada como respuesta a una serie de eventos de tectónica distensiva, iniciados desde el Eoceno Medio, los cuales dieron origen a las subcuencas de Plato y San Jorge (ICP, 2000). El Oligoceno se caracteriza por mostrar sedimentación de tipo costero a marino somero sobre la cuenca del VIM, de tipo batial a litoral externo sobre el área del CPSJ y marino profundo sobre el sector que ocupa actualmente el Cinturón Plegado del Sinú (CPSn).

La Formación Ciénaga de Oro normalmente se encuentra sobre el Basamento cristalino y representa una secuencia progradante constituida por niveles de areniscas cuarzo-feldespáticas intercaladas con paquetes arcillosos. Las areniscas son de grano fino a medio y ocasionalmente de grano grueso, con inclusiones líticas oscuras. Hacia las partes más profundas, se aprecian cambios sustanciales de facies, variando desde una secuencia arenosa hasta depósitos arcillosos con delgados niveles de areniscas. El ambiente de depositación de los sedimentos corresponde a canales, barras de frente distributivo y cuerpos intramareales, predominantemente relacionados con facies deltaicas, de carácter marino somero hacia la plataforma y con carácter de marino profundo (batial) hacia el sector occidental.

La transgresión continúa y durante el Mioceno Temprano el VIM es cubierto totalmente por aguas marinas. La presencia de una franja de depósitos calcáreos sobre los altos estructurales al norte de la Subcuenca de San Jorge, en sus flancos Oriental y Suroccidental, y al Sur de la Subcuenca de Plato en

los Altos de San Benito, Cicuco, Alejandría, Ciénaga y Apure, indicaría el desarrollo de una amplia plataforma calcárea para este tiempo. Se encuentran depósitos de carbonatos tanto sobre areniscas de planicie costera como directamente sobre el Basamento (Fig. 6). Las rocas calcáreas y clásticas depositadas durante el Oligoceno – Mioceno temprano – corresponden a la principal roca almacenadora en la cuenca del VIM. Suprayaciendo los intervalos clásticos y calcáreos, se depositan lodolitas de plataforma marina y posteriormente lodolitas batiales que definen la etapa final del evento transgresivo iniciado en el Eoceno tardío (ICP 2000); por lo tanto, el tope de Ciénaga de Oro define una máxima inundación en la cuenca.

Figura 6. Mapas de distribución de facies del Oligoceno-Mioceno, a) Ciénaga de Oro Inferior (izq.), b) Ciénaga de Oro Superior (der) en las Subcuencas de Plato y San Jorge

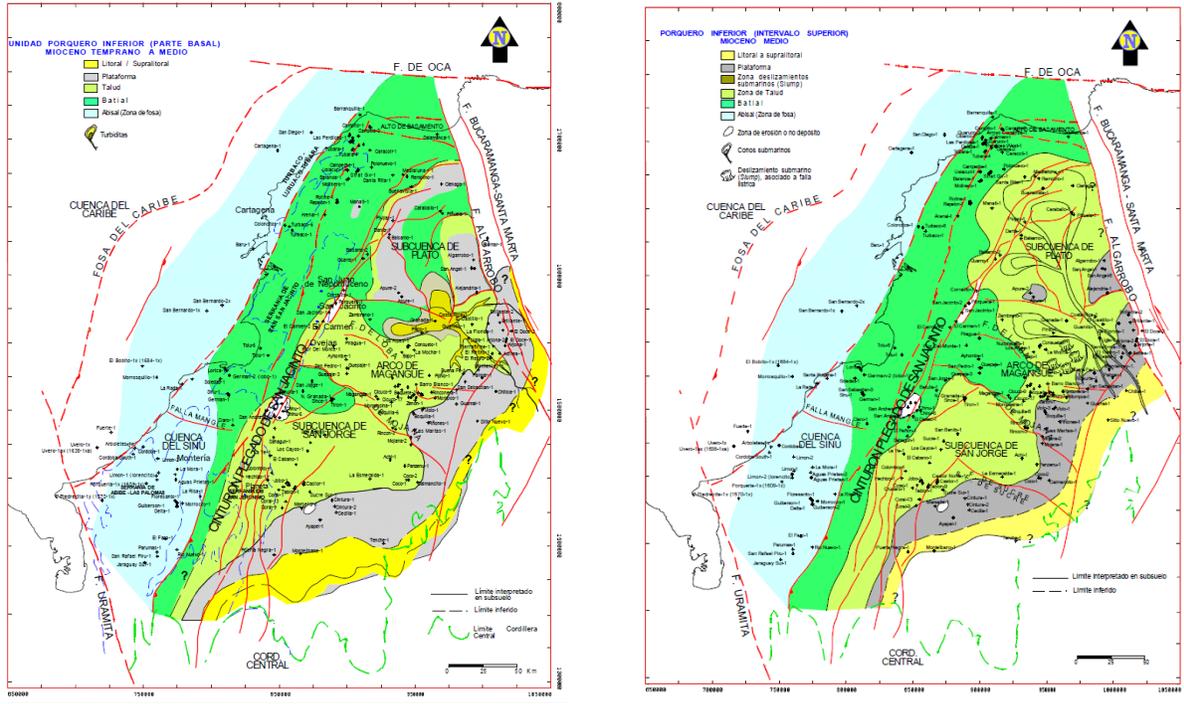


Fuente: ICP, 2000

2.2.3 Formación Porquero

Durante el Mioceno temprano a medio, la alta tasa de subsidencia a partir de la tectónica extensional dentro de la cuenca y el incremento en el aporte de sedimentos proveniente de las provincias geológicas aledañas, jugaron un papel importante en la depositación y distribución de sedimentos de la Unidad Porquero en la cuenca. El ambiente de depositación de esta unidad corresponde a un ambiente marino batial superior-nerítico externo, influenciado por fenómenos de arrastre por gravedad, deslizamientos, flujos de detritos, rellenos de canales y flujos de turbidez. Esta unidad se extiende por toda la cuenca del VIM y constituye un excelente sello regional. Su contacto inferior es erosivo con la Formación Ciénaga de Oro y su contacto superior es igualmente discordante con las rocas de la Formación Tubará. Esta Formación alcanza espesores de hasta 10.000 pies en la Subcuenca de Plato en cercanías al pozo Ligia-1 y se adelgaza hacia el Occidente como resultado de su naturaleza progradacional.

Figura 7. Mapas de distribución de facies, a) Porquero Inferior (Parte Basal), Mioceno Temprano/Mioceno, debajo de la discordancia del Mioceno Medio. b) Unidad Porquero Inferior, intervalo Superior.



Fuente: ICP, 2000

Esta unidad está dividida en dos niveles por la discordancia del Mioceno Medio. La Fm Porquero Inferior se interpreta como depósitos batiales progradacionales que incorporaron complejos de turbiditas dentro de los cuales se pueden encontrar areniscas asociadas a “basin floor fans”, canales y depósitos de “overbank” embebidos en lodolitas marinas profundas (Fig. 7).

El Porquero Superior muestra una gradación de ambiente batial a un ambiente de plataforma marina somera. Esta unidad se compone principalmente de arcillolitas con intercalaciones de areniscas. El contacto con la Unidad Tubará se interpreta como localmente discordante. La edad de esta secuencia es Mioceno Medio.

2.2.4 Formación Tubará

La Formación Tubará yace discordantemente sobre la Formación Porquero y está formada por areniscas de grano fino a muy grueso, con estratificación cruzada, areniscas conglomeráticas y conglomerados con algunas intercalaciones de arcillolitas limosas y fosilíferas. Estas unidades fueron depositadas en ambientes marinos someros hacia la base y ambientes de llanuras costeras y continentales hacia el tope. La somerización de los ambientes de depósito representa una fase de relleno de la cuenca del VIM.

Los conglomerados se encuentran por lo general bien seleccionados y sus clastos están compuestos de cuarzo y liditas, con espesores que varían entre 2.000 y 3.000 pies. El tope de esta unidad lo marca la discordancia del Mioceno / Plioceno, la cual refleja los pulsos finales de la Orogenia Andina.

2.2.5 Formación Corpa

Está conformada por depósitos fluvio-deltáicos y lagunares, que contienen arenisca de grano medio y grueso con abundante bioturbación, presenta algunos niveles de conglomerados e intercalaciones de arcillolitas y limolitas, y localmente con presencia de carbonatos. El ambiente de depósito es principalmente fluvial de ríos trezados, pantanos y ciénagas. Está separada de la Formación Tubará por una discordancia mayor que corresponde al evento final de la Orogenia Andina en el Plioceno Inferior, mostrando el retiro definitivo del mar hacia el Occidente, donde se depositan sedimentos neríticos.

Su espesor es variable, reportan más de 6.500 pies de sedimentos en la Subcuenca de San Jorge, hacia el "Offshore" de la cuenca del Sinú, los pozos que perforaron esta unidad muestran espesores que superan los 7.000 pies (Pozos Morrosquillo-1 y San Diego-1). En las Subcuencas de San Jorge, Plato y el Cinturón Plegado de San Jacinto los espesores varían de 2.000 a 4.500 pies.

2.3 MARCO ESTRUCTURAL

El estilo estructural actual de la cuenca Valle Inferior del Magdalena es producto de los movimientos de las placas Nazca y Caribe, estos ocasionaron el rifting del Jurásico y las etapas de subsidencia del Eoceno – Plioceno y permitieron el desarrollo de las fallas normales y de rumbo que caracterizan esta cuenca. La Figura 8 muestra las principales estructuras presentes en el área de estudio de la Cuenca Valle Inferior del Magdalena.

La configuración de la paleo-topografía del basamento está definida principalmente por (i) la acción de las fallas normales y de desgarre desarrolladas durante la etapa distensiva del Oligoceno y (ii) por el movimiento de la placa Caribe al final del Eoceno que ocasionó la subsidencia de las depresiones Plato y San Jorge. El resultado es entonces, dos depresiones profundas separadas por el alto de Magangué y rodeadas por altos en el basamento.

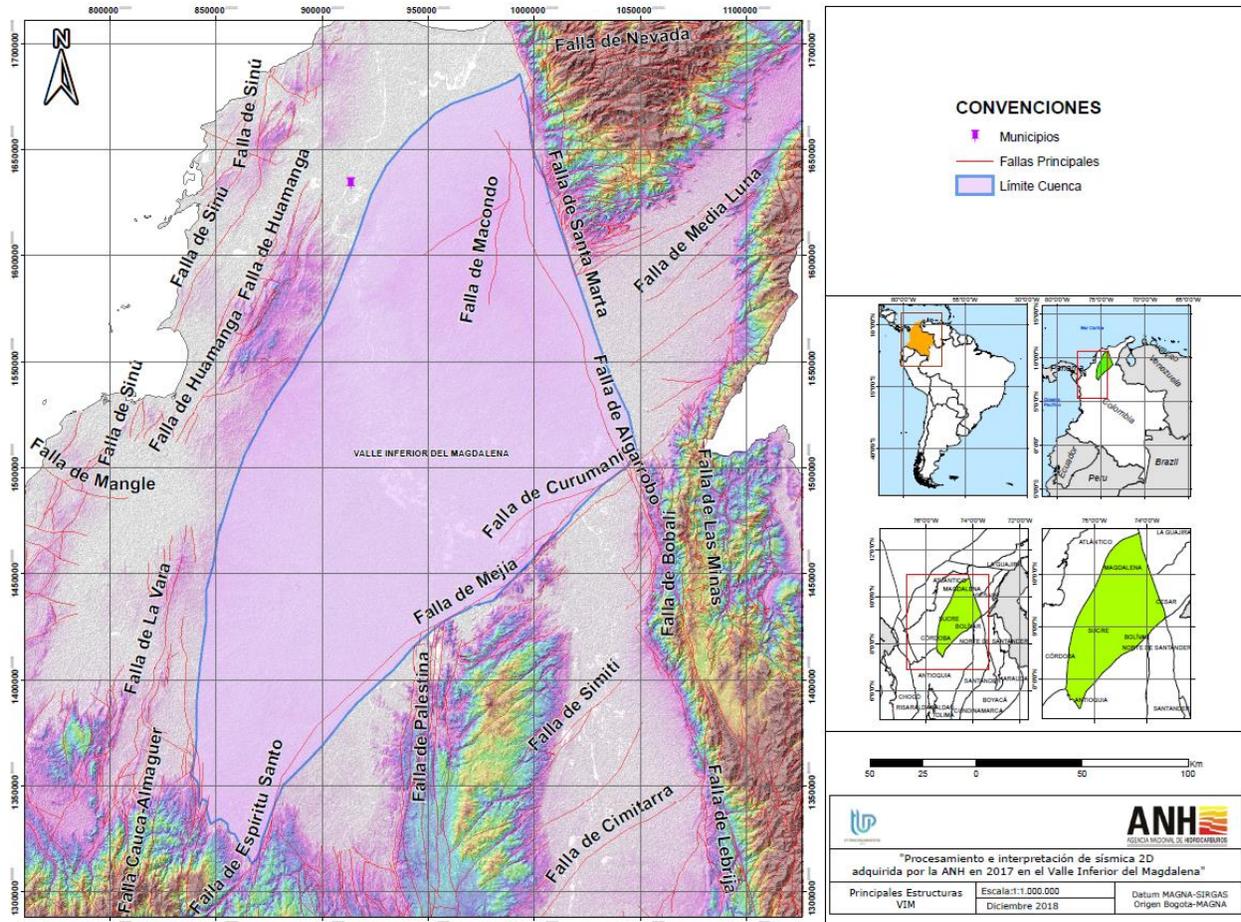
Con los primeros pulsos de levantamiento del Cinturón Plegado de San Jacinto, en el Mioceno Tardío, se reactivó el colapso de las fallas normales y se desarrollaron los half grabens característicos presentes en las formaciones Porquero Inferior y Superior.

Las fallas son en su mayoría normales de alta pendiente principalmente con orientación NE-SW y vergencia NW. Las principales fallas en el área son: (i) Falla de Algarrobo: localizada al noreste de la cuenca, tiene orientación NW-SE y vergencia NE, produjo un gran desplazamiento vertical del basamento; (ii) fallas de Alejandría y Apure, localizadas en la parte central, tienen orientación NW-SE y vergencia NE y SW, respectivamente, y desplazan verticalmente toda la secuencia en la parte más profunda de la depresión de Plato.

También se encuentran algunas fallas inversas al occidente de la cuenca, la principal de ellas hace parte del Sistema de Romeral, tiene orientación NE-SW y vergencia SE y levanta toda la secuencia hasta el basamento.

La falla de rumbo de Bucaramanga es otro rasgo estructural muy importante en la cuenca, desplazó el macizo de Santa Marta hacia el noroeste y puso en contacto el basamento con la secuencia sedimentaria, además tiene un componente normal que desplaza verticalmente el basamento.

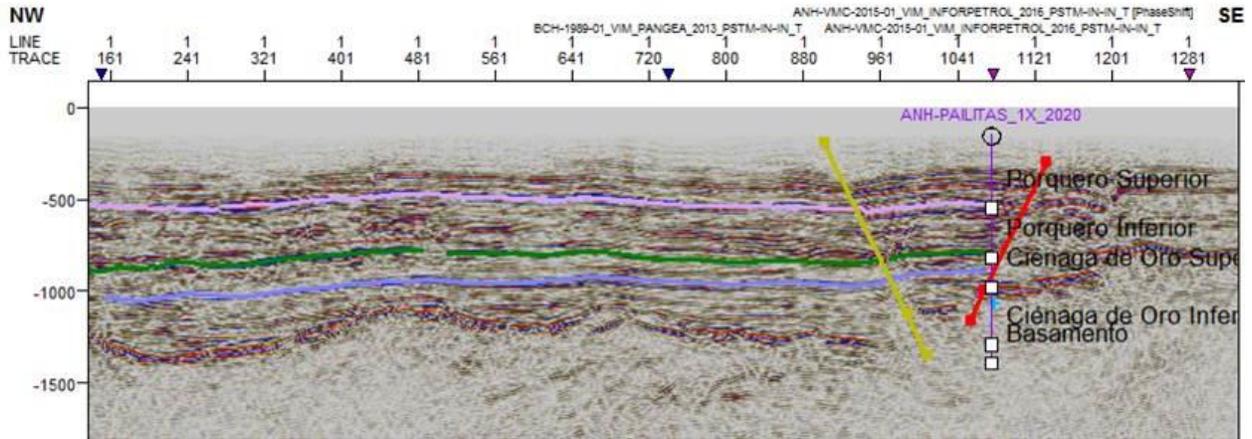
Figura 8. Principales estructuras en la Cuenca Valle Inferior del Magdalena.



2.4 INTERPRETACIÓN SÍSMICA

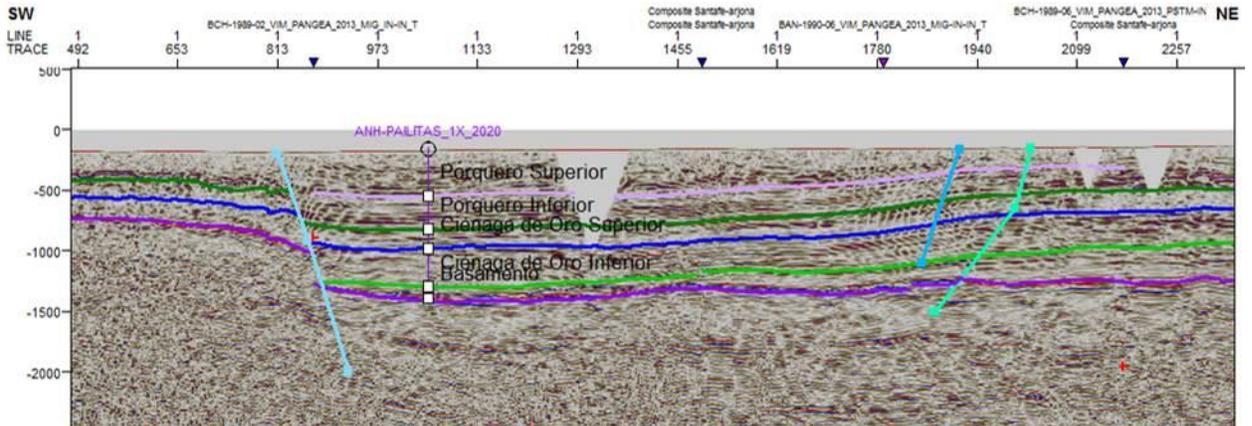
El pozo estratigráfico ANH Pailitas-1X se planea perforar en un bajo estructural, limitado por fallas normales de orientación preferencial NE-SW. Esta configuración se visualiza en la línea sísmica de buzamiento BCH-1989-04, donde se proyecta el pozo sobre esta línea unos 2 Km (Figura 9). En la línea de rumbo ANH-VMC-2015-01, el pozo se ubica en el bloque colgante de una falla de orientación NE-SW (Figura 10), donde se visualiza una mayor secuencia de la Formación Ciénaga de Oro Superior, y la continuidad del reflector equivalente al nivel inferior de la Formación Ciénaga de Oro es notablemente reducida hacia el sur, y al parecer presenta finalizaciones estratigráficas tipo onlap contra basamento.

Figura 9. Línea Sísmica BCH-1989-02 interpretada, donde se proyecta el pozo ANH Pailitas-1X, ubicado 2 Km al norte de la línea.



Fuente: ANH, 2020.

Figura 10. Línea Sísmica ANH-VMC-2015-01 rumbo. La superficie generada corresponde a la Formación Ciénaga de Oro Superior.



Fuente: ANH, 2020.

2.5 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA A CONFIRMAR

Con base en los resultados de la perforación de los pozos cercanos se hace la prognosis geológica de las unidades a perforar en el pozo estratigráfico ANH Pailitas-1X (tabla 7, figura 11), teniendo como base las tablas tiempo - profundidad disponibles en algunos de estos pozos y la interpretación sísmica. El margen de error calculado se estima en +/-200-400 pies, considerando que el pozo más cercano es El Palmar-1, ubicado 6 Km al norte de éste, y la escasa información sísmica en este sector.

Tabla 6. Topes esperados durante la perforación del pozo estratigráfico ANH Pailitas-1X

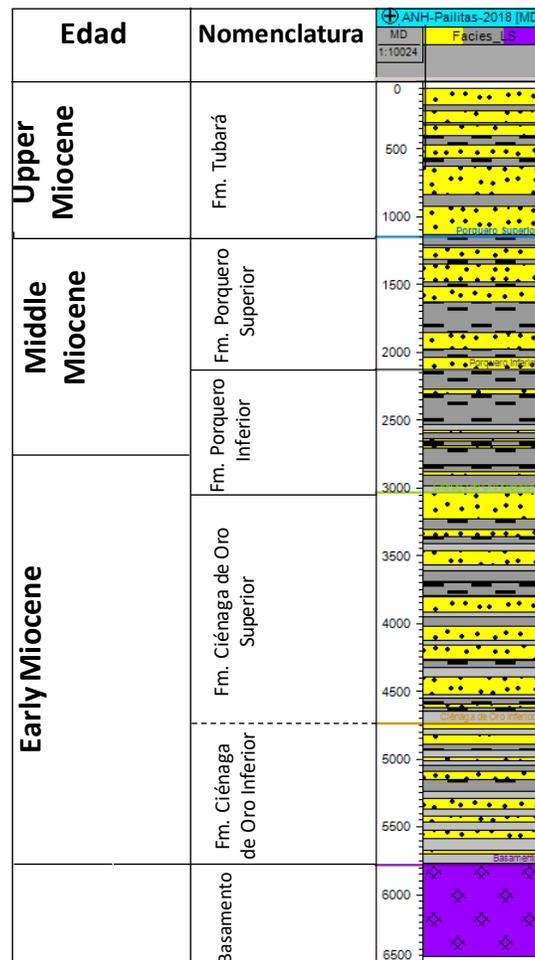
UNIDADES						
TOPE UNIDAD	TWT (ms)	OWT (ms)	Velocidad Pailitas_1 (m/s)	Velocidad Intervalo Pailitas_1 (ft/s)	Espesor calculado con Velocidades de Intervalo (ft)	Topes ESPERADOS en MD con Velocidad INTERVALO (ft)
TUBARÁ	148	74.2	2,250.7	7,384.2	1,469.9	
PORQUERO SUPERIOR	547	273.3	2,483.3	8,147.3	1,112.5	1,469.9
PORQUERO INFERIOR	820	409.9	2,812.0	9,225.7	739.4	2,582.4
CIENAGA DE ORO SUPERIOR	980	490.0	3,631.7	11,915.0	1,861.1	3,321.9
CIÉNAGA DE ORO INFERIOR	1292	646.2	3,990.0	13,090.6	992.3	5,183.0
BASAMENTO	1444	722.0	4,472.0	14,671.9		6,175.2

TD 6300 ft

Fuente: ANH, 2020.

NOTA: Se estima llegar a profundidad final luego de confirmar las características del basamento encontrado, de acuerdo con la prognosis esto ocurrirá aproximadamente entre 6,200-6,400 pies.

Figura 11. Prognosis pozo estratigráfico ANH Pailitas 1-X.



Fuente: ANH 2019

3 CONSIDERACIONES OPERACIONALES Y RIESGOS POTENCIALES.

3.1 ADECUACIÓN DE ACCESO Y LOCACIÓN.

Para acceder a la locación desde el corredor vial que conduce de Guamal-Magdalena a Astrea-Cesar, se requiere acceder por una vía de acceso de aproximadamente 310 m de longitud, la cual debe ser adecuada por parte del contratista con el fin que puedan transitar los vehículos pesados requeridos para el transporte de materiales y equipos para el proyecto, será responsabilidad del contratista determinar las mejoras a realizar y tenerlas en cuenta dentro de sus costeos, garantizando anchos de la vía (actualmente tiene aproximadamente 2m), radios de giro, etc. A su vez, es importante garantizar que las cunetas en tierra que existen actualmente para drenaje de la vía se mantengan evitando inundaciones al igual que proteger el tubo de aproximadamente 2 "del acueducto veredal que se encuentra en toda la longitud de la vía, cualquier daño frente al mismo debe ser reparado de forma inmediata.

La adecuación de la vía es responsabilidad del contratista, por lo tanto, las características que se definan para la misma deberán garantizar el tránsito constante de los vehículos requeridos para el proyecto al igual de los vehículos que la comunidad utiliza en su diario vivir. Se recomienda que para las adecuaciones se utilice material de arrastre comprado en los sitios autorizados, que permita el acceso hasta el sitio del pozo estratigráfico, la infraestructura vial la componen las siguientes características: Ancho de banca de 6 m a nivel de rasante, bombeo lateral del 3%, alineamiento horizontal lo más recto posible, con capa de afirmado compactado de 0,15 m, taludes laterales con inclinaciones 1.2H:0.8V.

La altura del terraplén será definida de acuerdo con la topografía encontrada a lo largo del recorrido. El contratista debe garantizar el debido drenaje de esta, por lo tanto, debe contar con cunetas para evitar cualquier inundación que dificulte el tránsito de la vía.

A su vez, el contratista debe garantizar el tránsito vehicular antes, durante y posterior al desarrollo del proyecto de los aproximadamente 14 km del corredor vial Guamal-Magdalena a Astrea-Cesar, por lo tanto, debe tener en cuenta en sus costeos los mejoramientos que debe hacer a esta vía.

La plataforma debe ser diseñada y construida con un área que permita para ubicar en sitio el taladro de perforación, equipos de terceras compañías, campamento (continuo o dentro de la locación del pozo) y vías de tránsito de vehículos pesados. La locación debe incluir un contrapozo, construido según las buenas prácticas de la industria (con tubo conductor de 20"de diámetro y por lo menos 60pies de profundidad), en concreto reforzado con una capacidad portante de mínimo 3,000 psi. El tubo conductor será anclado a la profundidad que el contratista considere según el programa de perforación planeado. El contratista debe garantizar que la construcción de la plataforma cumple con la normatividad vigente en Colombia para este tipo de obra civil, por lo tanto, debe tener aprobación de la interventoría.

El contratista no podrá presentar reclamaciones posteriores que se fundamenten en el hecho de que el contratista desconocía o no se encontraba familiarizado con los detalles y condiciones de la zona en la que se ejecutaría total o parcialmente el contrato, ya que en la confesión de su ofrecimiento económico tuvo en cuenta las características determinantes que pudiesen incidir en la ejecución de este. El contratista debería realizar por su cuenta visita previa al área donde se ubica el pozo y caracterizar los alcances del proyecto que le permitan ambientar de manera precisa su propuesta.

Como el predio es empleado para la ganadería extensiva, se debe considerar cercas con poste en concreto y alambre de púas 4 hilos, que aislen la vía y locación del pozo, del resto del predio. Finalmente se debe incorporar la señalización vial adecuada para la operación de la vía con seguridad.

Las adecuaciones de la vía deben cumplir las especificaciones técnicas requeridas para este tipo de proyecto con tránsito de vehículos pesados, se plantean algunas recomendaciones que se han planteado para otro tipo de proyectos, es decisión del contratista atenderlas, o en caso tal se reitera que es su responsabilidad garantizar el tránsito de sus vehículos para el desarrollo del proyecto 1X (**Tabla 8**).

Tabla 7. Especificaciones técnicas recomendadas para la construcción/adequación de vías, sin pavimentar.

Ítem	Magnitud
Ancho de la banca	6 m
Ancho de la calzada	5.2 m
Cunetas y bermas	0.5 m
Pendiente máxima	14 %
Pendiente mínima	1%
Bombeo normal	2%
Radio mínimo de curvatura	22 m
Peralte máximo	6%
Espesor capa de afirmado compactado	15 cm.
Drenaje de aguas lluvias	Cunetas en tierra.
Talud de Relleno	1.2H: 0.8V
Talud de corte	1.0H:1.0V

Fuente: IMA S.A.S., ANH 2019

Movimiento de tierras – Vía acceso

La zona se caracteriza por presentar una topografía de plana a ligeramente ondulada, sin presencia bosques de galería y corrientes superficiales. La consistencia de los suelos es regular a dura. El diseño para la adecuación de vía contempla pocos movimientos de tierra en excavaciones, por lo que será en su mayoría terraplenada con material de canteras cercanas al área de interés.

Los volúmenes de corte y rellenos son dados por los diseños de las obras civiles en la ingeniería de detalle. Es importante anotar que para la conformación de las vías se utilizará material de préstamo y en el caso que se requiera material de sub-base, adquirido en las canteras licenciadas de la zona.

Los volúmenes totales de cortes y rellenos utilizados para la adecuación de vías y construcción de la locación deben ser determinados por la empresa ejecutora del proyecto; así mismo las cantidades de obra para la adecuación de la vía de acceso existente y la construcción de la plataforma, se deben entre otros, tener en cuenta dentro de los costeos los siguientes ítems:

Tabla 8. Cantidades de obra plataforma y adecuación vía de acceso.

	Área + vía de acceso	Unidad de Medida
Plataforma +Vía acceso	Limpieza General	Ha
	Descapote (disposición lateral dentro del derecho de vía)	m ²
	Cortes (disposición lateral dentro del derecho de vía)	m ³
	Suministro e instalación de geotextil tejido tipo PAVCO 2400	m ²
	Explotación, cargue, transporte, extendida y compactación de material crudo de río. (Cantera)	m ³
	Excavación mecánica de Canales, Alcantarillas y Descoles	m ³
	Suministro e instalación de tubería concreto =36" (incluye mejoramiento en material seleccionado)	ml
	Cerramiento en alambre de púas 4 hilos y postes de madera o concreto (0.10x0.10x2.0 m)	ml

Fuente: IMA S.A.S, ANH., 2019.

Material de Descapote

Para la adecuación de la locación, se requiere descapotar aproximadamente 1.0 Ha (incluida área de préstamo lateral y zona de cortes). Se empleará el método de compensación (Corte – Relleno) para disminuir cantidades de obra y costos. Se debe contemplar un descapote de 20 a 30 cm de profundidad en toda el área de la plataforma. Los volúmenes de descapote serán colocados inicialmente a un lado de las obras y de acuerdo con la mejor disposición constructiva que tenga el contratista. Estos posteriormente se colocarán en las depresiones del terreno, o en todos los costados y taludes de relleno de la plataforma, de acuerdo con la aprobación de la interventoría ambiental, con el fin de mitigar la erosión de estas superficies inclinadas.

Requerimientos de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales, incluyendo la ubicación respectiva.

Durante el desarrollo de las actividades de adecuación de la vía de acceso y en la construcción de la plataforma, no se afectarán los recursos naturales existentes en el área.

Para el desarrollo del proyecto, el contratista debe con respecto al suministro de agua, comprarla en los sitios autorizados para tal fin, (con licencia ambiental otorgada por la Autoridad Ambiental competente), previa obtención del certificado de suficiencia para suministro de agua por parte de los acueductos municipales.

Tabla 9. Información de Canteras – Pozo Estratigráfico ANH Pailitas–1 X

Cantera	El Botillero	Título Minero	FLT 136
Ubicación	Banco Magdalena	Propietario	Jesús María García Cochen
Resolución	Número 2128 de 2010 por Corpomagdalena		
Coordenadas	Norte	Oeste	Altitud (M.S.N.M)
Oficina	997770.7837	613627.7974	69
Cantera	1008258.7794	614229.8549	44
Nota			
- No hay servicio de transporte de material			
- Distancia a Pozo Estratigráfico ANH – Pailitas – 1 X – (52.980m)			
- Desde el Banco Magdalena 13 Km, ingresando por el costado izquierdo hasta el Km 3.			
Cantera	Latinco	Título Minero	ICQ-082019X
Ubicación	Algarrobo y Copey	Propietario	Arturo Alejandro Gonzáles
Resolución	Resolución No, 906 de octubre 23 de 2007 – CORPOCESA		
Nota			
- La resolución tiene vigencia hasta el año 2028			

Fuente: IMA S.A.S., ANH, 2019.

Con respecto al suministro de material, en la tabla anterior se referencian las canteras que se encuentran próximas a la zona, además de sus títulos mineros cuentan con licencia ambiental, el transporte de material deberá efectuarse por vía terrestre como único medio para acceder al área de estudio. No obstante, lo anterior, en la zona se encuentra más canteras debidamente licenciadas, la empresa que se contrate podrá definir en cuál de estas adquiere el material necesario para la adecuación del sitio de estudio siempre y cuando garantice que tengan los permisos ambientales exigidos.

NOTA: Las sugerencias operativas sobre adecuación de vías y construcción de locación se definirán mediante un plan de trabajo, basándose en el scouting realizado por interventoría, contratista y ENTerritorio.

3.2 EQUIPO REQUERIDO.

3.2.1 Transporte pesado.

El servicio de transporte pesado (tracto camiones, volquetas, equipo de izaje, etc.) para la movilización, arme, desarme y desmovilización de los equipos, herramientas, materiales, entre otros requeridos para la ejecución del objeto contractual se describe a continuación.

Equipos de transporte para la construcción

- -Camiones
- -Grúas
- -Volquetas

Equipos para construcción

- -Generadores
- -Moto soldadores
- -Mezcladores
- -Retro excavadora
- -Vibro compactadora

Equipos de transporte para la operación

- -Vehículos para el transporte del personal de la operación
- -Carro tanque descargue materia prima
- -Carro tanque cargue de agua industrial

3.3 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

3.3.1 Adecuación del Sitio de Perforación

El interés de ANH en este proyecto es realizar una investigación geológica para lo cual el programa de perforación estratigráfica contempla:

- Adecuación del área para la locación del pozo
- Perforación del pozo estratigráfico a la profundidad estimada en la prognosis con fluido de perforación base agua.
- Compra ante terceros autorizados (agua, material de canteras etc.). No habrá captación de agua superficial ni subterránea.
- Manejo, tratamiento en locación (compactación con cal viva) y disposición (en áreas permitidas por terceros con licencia vigente) de cortes base agua.
- Desmantelamiento y recuperación de áreas intervenidas.

La construcción de la locación o plataforma es responsabilidad del contratista, el cual debe basarse en los estudios y diseños aprobados por la interventoría, se recomiendan algunos aspectos en los siguientes párrafos:

3.3.2 Sitios de perforación.

Se ha estimado que para el área total de la locación se dispondrá aproximadamente de 1.0 Ha, distribuida de la siguiente manera:

- Zona de campamentos y parqueo
- Zona de almacenamiento de productos químicos, tuberías y herramientas
- Zonas de amortiguación hacia las áreas aledañas.
- Zona de plataforma donde se instalará el equipo de perforación

3.3.3 Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo

Para la construcción de la plataforma, se requerirá de un área aproximada de 1,0 Ha, la cual deberá ser descapotada, escarificada y terraplenada para empezar a garantizar su estabilidad y funcionalidad.

El procedimiento constructivo recomendado es el siguiente, pero se reitera que este tema es responsabilidad del contratista, el cual planteará el método, partiendo del resultado de los estudios y diseños:

- El material que se recoja de esta actividad será usado en la construcción
- Posterior a realizar la localización y replanteo de la obra civil, se procederá a retirar la capa vegetal del suelo en un espesor aproximado de 15 cm., dicha actividad se efectuará con un buldócer.
- Una vez se encuentre descapotada el área, se efectuará la remoción de masa de suelo con el buldócer, el cual realizará los cortes bajando de nivel y conformando paralelamente los taludes, dándoles al final un retoque y garantizando que el ángulo sea el indicado.
- Posteriormente, se llevará el material que se almacenó previamente proveniente de los cortes, si aplica, al sitio donde se conformarán los rellenos con el buldócer y extendiéndolo en capas de 20 a 30 cm. de acuerdo con los niveles indicados en diseño y colocados por la comisión de topografía.
- Después, se conformará y compactará la capa final correspondiente al afirmado de la localización, teniendo en cuenta las pendientes de bombeo normal del agua superficial. En esta actividad, se utilizará maquinaria como motoniveladora, volquetas, vibro-compactador de rodillo metálico.
- Se realizará una nivelación de la superficie existente, manteniendo la pendiente estable en el área de acuerdo con la distribución de aguas planteada en el diseño, para garantizar la conducción de las aguas hacia las respectivas estructuras de drenaje.
- Posteriormente, se conformará un terraplén de aproximadamente 0,70 m de altura y una capa de afirmado de 0,15 cm de espesor. Se extenderá, nivelará y compactará el material adicionando el agua necesaria mediante carro tanque hasta lograr una superficie adecuada para el tráfico interno y la instalación de equipos.
- Por último, se construirán las obras de drenaje y complementarias necesarias como placas en concreto reforzado, canales recolectores de aguas aceitosas, skimmer y cunetas perimetrales de aguas lluvias.

Nota: Es importante establecer que lo anterior se debe realizar según las recomendaciones derivadas de estudio de suelos realizado por el contratista

A continuación, se describen las principales obras civiles recomendadas para la construcción de la locación, es importante establecer nuevamente que es responsabilidad del contratista establecer mediante un diseño aprobado por la interventoría el detalle y las especificaciones técnicas de las mismas:

Terraplén: Después de realizar la localización y descapote, se procederá a la **remoción** de toda la vegetación herbácea sin intervenir arboles con un DAP de 10 cms.

Durante el descapote se removerá la capa superficial que contiene materia orgánica, tierra vegetal y raíces. Todo el material proveniente del descapote se dispondrán en proximidades para posteriormente ser utilizados en la revegetalización de los taludes de corte y relleno. El movimiento de tierras se hará con buldócer.

Los taludes producto de las excavaciones y rellenos contarán con cunetas para el manejo de las aguas lluvias. Los taludes se empradizarán con gramíneas de fácil establecimiento para prevenir su erosión en caso de ser necesario.

Contrapozo y plataforma. El contrapozo consistirá en un cajón en concreto de aproximadamente 2.5mx2.5mx2.5m, e irá recubierto con una plataforma, estructura en concreto reforzado de 0.20m de espesor o lo que estipule el diseño sugerido por el contratista. En la plataforma de la locación, una vez construida y aprobada la prueba de carga, se instalarán todos los equipos de la perforación como son, los generadores, taladro, tanques de Fluido de perforación, equipos de control de sólidos, equipo de cementación, etc. En estas obras se utilizará concreto 3,000psi y acero de refuerzo de 6,000 psi.

La placa de concreto donde se ubicará el equipo, se construirá una canal perimetral que conducirán las aguas aceitosas que se puedan producir por daños en el equipo de perforación utilizado, dicha canal transportará las mismas hasta un skimmer cerrado. El efluente del skimmer se enviará por motobomba a tanques de almacenamiento para su posterior evacuación a terceros.

Se aclara que ara el caso del Proyecto Pozo estratigráfico Pailitas 1x. no se requiere de la formulación de un Plan de Arqueología Preventiva puesto que es un proyecto que no requiere de licenciamiento ambiental.

De acuerdo con el Decreto No.138 del 6 de enero de 2019 emitido por el Ministerio de Cultura, el cual afirma lo siguiente

TITULO V PROGRAMA DE ARQUEOLOGÍA PREVENTIVA

Artículo 2.6.5.1. Programa de Arqueología Preventiva. El Programa de Arqueología Preventiva es el conjunto de procedimientos de obligatorio cumplimiento cuyo fin es garantizar la protección del patrimonio arqueológico.

Artículo 2.6.5.2. Ámbito de aplicación. El Programa de Arqueología Preventiva deberá formularse y desarrollarse en:

1. Todos los proyectos que requieran licencia ambiental, registros o autorizaciones equivalentes.
2. Aquellos en los que titulares de proyectos o actividades así lo soliciten.

No obstante, si se presentara el caso de un hallazgo arqueológico, se informará inmediatamente al ICANH (Instituto colombiano de arqueología nacional e historia) y en su momento se tomará por parte de enterritorio y la ANH una definición con relación al proyecto.

Vías de circulación interna. Las vías de circulación interna que se localizarán entorno a la plataforma de perforación y del campamento se adecuarán con material de sub-base, el cual estará libre de material

vegetal, tierra, arcilla, etc., de tal forma que, al extenderse y compactarse, produzca una superficie firme y resistente a la circulación de todo tipo de vehículos.

Sistemas de drenaje. Entorno a la locación, se construirán cunetas perimetrales en cemento con el fin de recoger las aguas de escorrentía y dirigir las a un desarenador y skimmer de dos (2) baffles (los cuales serán diseñados y ubicados dependiendo de la escorrentía del agua en la locación), antes de entregarlas a los sistemas de drenaje naturales, de esta manera se busca prevenir eventuales contaminaciones con aceites y procesos erosivos.

También se construirán sistemas colectores cerrados para las aguas contaminadas con aceites o Fluido de perforación alrededor del área del taladro, plantas de generación eléctrica y tanques de combustibles; estas aguas serán conducidas hasta trampas de grasas, para posteriormente ser enviada hasta tanques de almacenamiento donde posteriormente serán entregadas a terceros para tratamiento y disposición de acuerdo con las leyes ambientales existentes.

Como medida de control, se tendrá en el contrapozo una bomba que envíe todos los fluidos que se recolecten en el mismo a los tanques de recepción de fluidos, el contrapozo debe mantenerse a un nivel mínimo

Campamento de Personal, oficinas, vehículos y maquinaria:

Durante la obra civil y las operaciones de desmantelamiento se contará con un campamento que cumpla con los parámetros de higiene, salud y seguridad al personal que labore en la misma, durante las operaciones de perforación, se contará con un área para la ubicación de un campamento, el cual estará dividido en 2 áreas, en la primera de ellas funcionará el alojamiento y la oficina del Jefe de Pozo y su asistente, Jefe de Equipo, Geólogo, personal de interventoría, Coordinador de Seguridad Física (si aplica), coordinador de seguridad industrial y enfermería. La segunda área denominada campamento de personal permitirá ubicar los dormitorios del resto de personal especializado que labore en el proyecto, sus oficinas, lavandería y casino.

Para la adecuación de los dormitorios, las oficinas y el casino, se usarán sistemas de locaciones o casetas modulares, prefabricadas, de fácil transporte y que cumplan con los requisitos de seguridad e higiene respectivos; además que aseguren la comodidad y el bienestar del personal al servicio del proyecto.

El campamento de personal constará de contenedores donde se ubicarán el casino, comedor, lavandería y dormitorios para el personal. De igual forma, en el campamento se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (garantizando su funcionamiento de manera permanente) y lodos Activados que será suministrada por una compañía especializada.

Estos contenedores vienen dotados con estructuras propias para ser instalados sobre la localización sin requerir ningún tipo de adaptación especial. Únicamente se construirán caminos de servicio. (No se aceptarán caminos contruidos con estibas, tienen que ser caminos continuos donde se reduzca al mínimo posibles torceduras o caídas)

Adicionalmente se instalarán las casetas de los Talleres de Soldadura y Mecánica, el comedor, la Bodega de Materiales, la unidad sanitaria que será utilizada por la cuadrilla de perforación y la Bodega de Química. Como medida de seguridad se buscará la independencia total del área industrial del área de campamento, de tal forma que se proteja la integridad del personal que permanece en el campamento.

En el proyecto de perforación se requiere maquinaria especial para la movilización y para el arme y desarme de la infraestructura requerida, para el suministro de los equipos necesarios como Grúas, plataformas y cama bajas se contará con una compañía de transportes especializada en operaciones de perforación. Otra maquinaria básica a usarse en caso de ajustes o adecuaciones a la localización de perforación serán para esto bulldozer, volqueta, carrotanque y retroexcavadora

Como apoyo logístico a las operaciones de perforación y movimiento de carga se mantendrá en la localización un montacargas y una grúa. Por otro lado, para el traslado de personal de staff y obreros se dispondrá de vehículos, los cuales contarán con todos los requerimientos de seguridad exigidos.

3.3.4 Movimientos de tierra.

Para sitio de perforación, será necesario realizar el movimiento de un volumen de material de corte, y relleno. Sin embargo, en caso de requerirse material adicional se deberá conseguir en las canteras licenciadas del área.

Para el área del taladro se recomienda tenga una capa de sub-base granular compactada de 0,25 m, instalada sobre un relleno en afirmado que se extenderá hasta el terreno natural, previamente descapotado. Tendrá un cárcamo perimetral en concreto de 3.000 psi de 30 cm. de ancho útil y altura variable, con paredes de 10 cm. y refuerzo en malla tipo Q – 4.

Directamente sobre la sub-base, en la zona bajo el taladro se instalará una geomembrana tipo HDPE de 30 mil (0,75 mm. de espesor). Su borde deberá rematar dentro del cárcamo perimetral.

Alrededor del Área del taladro, se adecuará el Área de equipos que dispondrá de un cárcamo perimetral en concreto de 3,000 psi. reforzado con malla electrosoldada Q - 4

Los cárcamos del Área del Taladro y del área de equipos irán interconectados y entregarán a un Skimmer Desarenador Tipo 1 con 1,6 m de ancho útil, sin aliviadero (ciego) ya que los niveles de agua se controlarán con una bomba, la cual se llevará al frack tank de almacenamiento.

Por fuera y alrededor de los cárcamos de las áreas de equipos y del taladro, se ha planteado un espacio para facilitar la circulación y maniobra de vehículos pesados; y tendrá el mismo espesor de afirmado compactado del resto de la plataforma (0,15 m).

Lo anterior, al detalle lo determinará los estudios y diseños que debe realizar el contratista y que deben ser aprobados por la interventoría.

Placa Para Soporte Del Taladro

Se construirán una placa (de acuerdo con los planos de diseño) en concreto de 3,000 psi. de espesor igual a 0.25 m, reforzado con doble malla Q7. Lo anterior para garantizar un área completamente nivelada y para mejorar la capacidad de soporte del sitio donde quedarán ubicados los equipos de perforación de mayor peso.

Con el propósito de drenar superficialmente el área del taladro y equipos, se construye una cuneta perimetral a la misma. Las aguas captadas por esta cuneta son conducidas hacia una caja separadora de aceites o Skimmer.

Contenedor Para Tanques 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.

Cerramiento En Alambre De Púas

El cerramiento exterior se tiene contemplado en postes de concreto de 2,0 m de longitud, de los cuales 0.5 m serán empotrados en el terreno. Se instalarán cuatro (4) hilos de alambre de púas separados entre sí 0,3 m.

3.3.5 Drenajes y Estructuras Necesarias.

Para el drenaje de la locación se han definido dos zonas de la siguiente manera:

Zona 1 – Drenaje perimetral zona de equipos de perforación y contrapozo

Esta zona comprende un área donde están localizados los tanques de combustible, bombas y generadores alrededor del taladro.

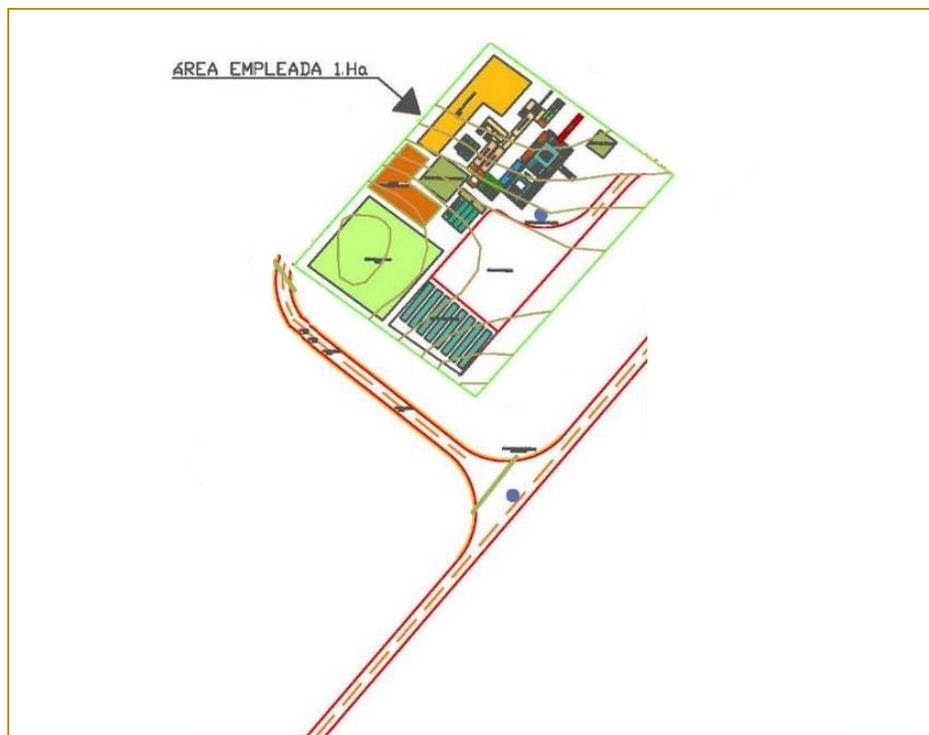
Zona 2 – Drenaje perimetral del área de locación

Esta zona incluye toda la locación, sin embargo, para determinar las áreas aferentes, se distribuye el área total, teniendo en cuenta que se debe dejar el afirmado con una pendiente mínima hacia las cunetas de 0.5%, con el fin de garantizar el flujo de agua y, por consiguiente, se reparten las áreas internamente según el sentido de flujo de cada tramo de cuneta, considerando el sitio donde el cárcamo de la zona 1 puede realizar mediante bombeo la entrega de caudales a la cuneta proyectada.

Desarenador - Skimmer drenaje de locación: Se proyectan dos desarenadores - trampa de grasas que, por situaciones propias de la topografía del terreno, los sentidos de drenaje definidos y la existencia de un cauce natural adonde se debe hacer el descole, se deben localizar en el costado opuesto al acceso principal de la locación. Las estructuras tendrán dimensiones similares a la anterior, pero con un ancho efectivo de 2.0 m, capacidad total de almacenamiento de 14.6 m³ y su entrega debe hacerse al cauce natural existente, mediante un descole escalonado en sacos de suelo – cemento, con el fin de prevenir procesos erosivos.

A continuación, se muestra un diseño tipo general de la locación, la cual el contratista puede tener en cuenta al momento de la elaboración de los diseños:

Figura 12. Diseño tipo Pozo Estratigráfico ANH Pailitas–1 X.



Fuente: ANH, 2020.

3.4 EQUIPO DE PERFORACIÓN

Servicio de alquiler de un equipo con capacidad mínima de 1,000 HP para la perforación de un pozo estratigráfico a 6,300 pies de acuerdo con el diseño sugerido por la ANH, el cual debe incluir, entre otros:

- Campamento
- Vigilancia (controladores de acceso)
- Carro tanque (Según requerimiento de la operación)
- Servicio de alimentación para todo el personal involucrado en la operación (casino, comedor),
- Plantas de tratamiento de aguas residuales, industriales y domesticas
- Servicio de oficinas

El equipo de perforación debe tener las siguientes características mínimas:

Tabla 10. Requerimientos mínimos de equipos para perforar el ANH Pailitas 1X.

Profundidad de Perforación	6,300 (+/- 200) pies
Tubería de perforación	DP 5"
Capacidad de la torre	500.000 lb
Capacidad subestructura	250.000 lb (set back)
Potencia Malacate	Capacidad Min. 1,000HPs, con freno auxiliar hidromático y dispositivo de protección de corona
Brazos Top Drive	Requerido para las corridas de los diferentes revestimientos, acorde con el estado mecánico propuesto.
Torque continuo	25.000 ft-lb
Apertura mesa rotaria	Mayor a 26 pulgadas
Instrumentación	Según el equipo ofrecido, debe incluir sin limitarse indicador de peso, indicadores análogos de torque / RPM / GPM / Presión
Preventores ariete	13 5/8" x 5M y 11" X 10M doble rams para la tubería de trabajo
Preventores anular	13 5/8" x 5M y 11" X 10M doble rams para la tubería de trabajo
Double stud adapter	Los requeridos para la instalación de BOP's en las secciones del cabezal diseñado
Acumulador	Opera a un 150% de la BOP
Choque y línea de matar	Capacidad de 10,000 psi
Separador de gas	Según requerimiento de la operación
Generadores eléctricos	Según los requerimientos de los equipos y campamento
Compresor	Según requerimiento del equipo
Winche neumático - hidráulico	Según requerimiento del equipo
Bombas de Fluido de	2 x 800 HP mínimo cada una debe suministrar

perforación	el galonaje y presión requerida según el estado mecánico propuesto hidráulicas calculadas por contratistas. Adicionalmente se deberá tener 1 bomba de la misma especificación como equipo de soporte (backup).
Tanques de Fluido de perforación / sistema activo	800 bls, con tanque de píldora, agitadores, embudo de mezclas, tanque de reserva y tanque de viaje
Equipo Control de Solidos	Zarandas, Desgasificador, Desarenador, Desarcillador o Mud Cleaner. se debe cumplir con las normas API en lo que se refiere e a instalación de líneas de succión y retorno.
Herramientas manuales	Según requerimiento de la operación.
Contingencias ambientales (Kit ambiental), Equipos de contraincendios, Primeros auxilios y equipo de auto contenido en caso de H2S	Según requerimiento de la operación.
Campamento	El requerido para suministrar alojamiento y alimentación a todo el personal involucrado en la operación tanto el personal de la contratista de la perforación como el personal de la interventoría, ANH y ENTerritorio. (involucra todo el personal empleado en el desarrollo del objeto contractual), con relación al personal local, se debe suministrar un servicio de comida si el mismo se encuentra en su turno de trabajo al momento de ser programado el servicio de comida. Debe disponer sin limitarse según requerimiento de la operación: caseta para el jefe de pozo (dormitorio y oficina), caseta para el wellsite y asistente del jefe de pozo (dormitorio), caseta para los interventores (dormitorio y oficina), Representante ANH (dormitorio y oficina), Representante ENTerritorio (oficina), caseta (dormitorio – enfermería), comedor, cocina, caseta dormitorio para personal operativo y visitantes, generadores, planta de tratamiento de aguas residuales, planta de tratamiento de agua potable, batería de baños, tanque de agua, servicio de comunicaciones
Grúa	Según requerimiento de equipo
Cargador	Según requerimiento del equipo y la operación
Ambulancia	Debe cumplir con las especificaciones técnicas requeridas para el cumplimiento del objeto contractual
Camionetas	4x4 según requerimientos de la operación
Buseta	Según requerimiento operacional (Movilización de mano de obra no calificada)

Fuente: ANH 2019.

Nota: Las características del equipo serán verificadas y registradas en el formato establecido por la ANH e interventoría una vez se encuentre el equipo en la base del contratista seleccionado, luego de ser movilizado a la localización del pozo será pre-requisito para el inicio de la operación de perforación el concepto favorable de la inspección vigente realizada por un tercero junto con el cumplimiento de los requerimientos mínimos. El contratista deberá disponer de todas las herramientas, equipos, materiales, consumibles y demás para cumplir con el objeto contractual.

3.4.1 Verificación del soporte técnico.

- a. Certificados actualizados de cursos de capacitación del personal que lo requiere
- b. Revisión del Drilling Safety program handbook
- c. Revisión del acumulado de horas de trabajo por conjuntos
- d. Verificación del programa de mantenimiento preventivo (Catálogos de partes y de mantenimiento)
- e. Chequeo selectivo de existencias de materiales para la operación y el mantenimiento.

3.4.2 Evaluación de pruebas de arranque en inspecciones de rig up o arranque. (según corresponda al taladro).

- a. Inspecciones de NDT
- b. Registro de últimas reparaciones
- c. Registro de acumulado de horas de operación de cada equipo
- d. Programa actualizado de mantenimiento
- e. Inventario del equipo ofrecido.

3.4.3 Preparación, Movilización y Desmovilización de Equipos.

Estas actividades estarán a cargo del supervisor de perforación y comprenden la revisión, mantenimiento y posterior movilización del taladro y su equipo de tubería, brocas, herramientas, bombas y demás implementos hasta el sitio de la perforación.

Se incluyen las instalaciones complementarias como cabinas de registros, campamentos y demás elementos necesarios para la operación global de la perforación del pozo.

Una vez terminada la perforación, la empresa que ejecute el contrato procederá al abandono del pozo, la desmovilización de todos los equipos, el desmantelamiento y destrucción, de requerirse, de las construcciones levantadas para el pozo, la limpieza del sitio, y al inicio de las labores de recuperación del terreno y del paisaje, según lo estipulado en el PGA.

El transporte, manejo y vigilancia de todos los bienes, equipos, herramientas y materiales son de cargo del contratista, quien adquirirá las pólizas de seguros correspondientes.

Para la movilización inicial del equipo de perforación el interventor se desplazará al área donde se encuentre almacenado y se realizará un acta de inspección previa donde se registrará si cumple las condiciones requeridas y se encuentra en condiciones operativas.

3.5 RIESGOS OPERACIONALES.

Los problemas operacionales estimados para el ANH Pailitas 1X según la información recopilada de los pozos vecinos podrían ser:

Conductor 20", sección superficial 17 1/2" (Sup-600pies) e intermedia 12 1/4" (600 a 3,200pies)

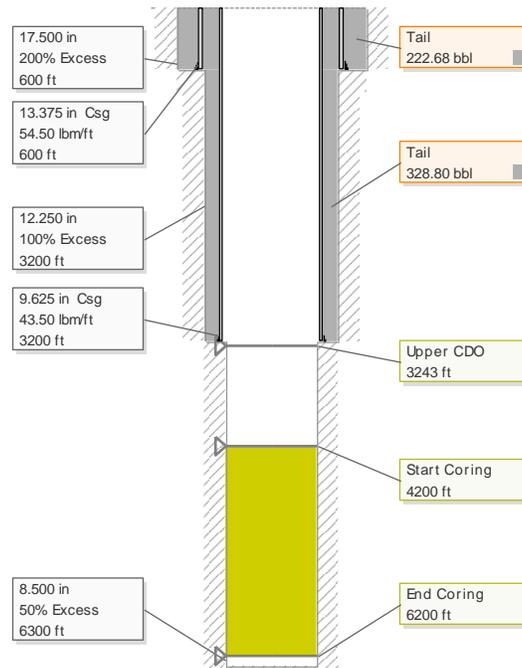
- Pérdida de circulación
- Embotamiento de broca
- Derrumbes, empaquetamiento
- Apoyos y arrastres (arcillas inestables)
- Pérdida de circulación (arenas poco consolidadas, conglomerados)
- Al perforar la fase de 17 1/2", es probable que se encuentren influjos de agua y/o gas (+/- de 900 @ 1,650 pies), por lo cual se debe disponer de un fluido de perforación de tal calidad que controle el mismo y permita perforar de manera óptima hasta terminar la fase.
- Se sugiere que en las columnas de cemento planteadas para la fase de 17-1/2" y 12 1/4" la lechada más pesada (principal) de 15,8 lpg sea diseñada con aditivos que inhiban gas si es el caso y se observa presencia del mismo.

Sección Final (3,200 a 6,300) y corazonamiento (4,200' a 6,200')

- Apoyos y arrastres (arcillas inestables)
- Empaquetamiento por arcillas inestables o falta de limpieza
- Pérdida de circulación
- Pega diferencial de tubería
- De presentarse estos riesgos se deben aplicar lo siguiente, en la sección de corazonamiento y final:
- Píldoras viscosas VE > 100"
- Usar polimérico viscoelástico durante corazonamiento para garantizar limpieza del hueco.
- Usar inhibidor de arcillas en el fluido de perforación para evitar apoyos y arrastres.
- Material de control de pérdida medio a fino.

3.6 DISEÑO MECÁNICO PROPUESTO (ESQUEMÁTICO).

Figura 13. Diseño mecánico propuesto



Fuente: ANH. 2020.

3.7 MUESTREO Y REGISTROS ELECTRICOS.

Cualquier cambio en los parámetros especificados para muestreos, registros, y toma de corazones debe ser consultado y autorizado por el personal supervisor encargado de la ANH y EN-territorio. Todas aquellas operaciones que requieran de decisiones basadas en la prognosis del pozo, en las tomas de muestras serán definidas de acuerdo con lo indicado por el contrato y avaladas por la ANH y EN-territorio.

3.7.1 Profundidad Final.

El pozo deberá alcanzar la profundidad aproximada de 6,300 pies (MD/TVD), entendiéndose como pozo vertical aquel que tenga máximo una desviación de 5° medidos entre las coordenadas de superficie y de fondo. La profundidad final del pozo se ajustará de acuerdo con la litología, los hallazgos encontrados durante la perforación y se estimará en conjunto entre el Geólogo Well Site, el Interventor, el Supervisor del cliente ANH y de ENTerritorio.

3.7.2 Mud logging.

Se debe contar con servicio continuo de registro de hidrocarburos, parámetros de perforación, recolección, descripción y caracterización de muestras de zanja, desde superficie hasta profundidad final, incluyendo muestras de basamento, incluyendo como mínimo los siguientes servicios:

- Registro continuo litológico
- Detección y cromatografía de gases desde superficie, análisis píxler.
- Control y descripción de derrumbes durante la perforación (cavings)
- Registro continuo de hidrocarburos. En caso de presencia de hidrocarburos líquidos, estos deben ser guardados y preservados según las especificaciones del laboratorio de Geoquímica del ICP y disponer de cánisters (no se permite el uso de contenedores en PVC, deben estar habilitados para mantener y preservar las condiciones fisicoquímicas de las muestras) para presencia de gas.
- Monitoreo y registro continuo en base de datos de los parámetros de perforación (peso sobre la broca, peso de la sarta de perforación, revoluciones de la mesa rotaria, tasa de penetración, niveles de los tanques de fluido de perforación, golpes por minuto de bombas, presión del stand pipe, presión en anular, etc)
- Recuperación y descripción de muestras de cortes de perforación.
- Recuperación de muestras para análisis fisicoquímico. (las muestras son para que la ANH realice análisis geoquímicos con ellas por lo tanto se les debe dar el tratamiento adecuado. (Podría ser TOC, vitrinita, etc.)

Las muestras obtenidas serán debidamente empacadas y transportadas hacia la Litoteca Nacional de la ANH en Piedecuestas, Santander, de acuerdo con lo especificado en el Manual de entrega de información del EPIS y realizando los análisis y trabajos previos requeridos por este manual. (<http://www.anh.gov.co/Paginas/Manual-de-Entrega-de-Informacion-T%C3%A9cnica-de-Exploracion.aspx>).

Las muestras deben ser entregadas junto con la forma 6CR aprobada y una copia del respectivo Contrato. Las siguientes son las cantidades y frecuencia para la recolección si no existen condiciones operativas que impidan su recuperación:

- Medio kilogramo (0,5 kg) de muestra lavada y seca, tomada cada 20 pies en toda la columna perforada.
- Medio kilogramo (0,5 kg) de muestra sin lavar y húmeda, tomada cada 20 pies en toda la columna perforada.

Nota: Durante toda la perforación e incluyendo el corazonamiento, todas las muestras deben de pasarse por el fluoroscopio (unidad de mud logging).

EN-TERRITORIO realizará el monitoreo de las operaciones del pozo en tiempo real, por medio de una pantalla que debe ser instalada en lugar definido por enterritorio.

Basados en la necesidad expresa del avance del proyecto, el supervisor de la ANH puede solicitar muestras de ripio o del Fluido de perforación adicionales para el control estratigráfico, sin cargo alguno al número total de muestras establecido, sin embargo, estas no tendrán una frecuencia superior a 1 muestra/10 pies en las zonas de interés.

El contratista debe solicitar la recepción parcial en la Litoteca Nacional, una vez las muestras sean procesadas por el laboratorio según el manual y verificadas por el representante de geología del convenio en el lugar definido por el Gerente del Convenio. De este modo la verificación e integración de la totalidad de las muestras del proyecto al WMS de la Litoteca Nacional se realizaría una vez sea aprobada la Forma 6CR. La certificación de recepción total de las muestras será emitida como uno de los requisitos para la aplicación de la Forma de Pago.

Será necesario que el Contratista realice durante toda la perforación, control bioestratigráfico en los intervalos definidos por el Geólogo de la Cabina, el Geólogo especialista del Convenio y la interventoría. En caso de que sea necesario una confirmación adicional, se tomaran muestras y serán enviadas al Geólogo de la ANH, para realizar los análisis en laboratorios especializados.

Cabina de Geología.

Servicio continuo de registros de hidrocarburos, parámetros de perforación, recolección, descripción y caracterización de muestras de formación, desde el hueco de superficie (0 pies) hasta la profundidad final de (6,300 pies) cada 20pies. La cabina requerida deberá contar los equipos necesarios para prestar adecuadamente el servicio de mud logging descrito en el numeral anterior entre los cuales se deberían incluir:

- Personal idóneo para la prestación del servicio en mención (Geólogos e Ingenieros).
- Registro continuo litológico.
- Detección, cromatografía de alta velocidad (30 seg) y espectrometría de gases desde superficie; análisis Pixler.
- Control y descripción de derrumbes durante la perforación (Cavings).
- Registro continuo de hidrocarburos.
- Monitoreo y registro en base de datos de los parámetros de perforación (peso sobre la broca, peso de la sarta de perforación, revoluciones de la mesa rotaria, niveles de los tanques de lodo, golpes por minuto de las bombas de lodos, entre otros)
- Unidad real time (Imagen audiovisual con pantalla en las oficinas de ENTerritorio).
- La recuperación y descripción de muestras de cortes y lodos de perforación, para análisis geoquímicos en laboratorios externos, será a discreción del geólogo de campo y el vicepresidente técnico de la ANH.

Las muestras obtenidas seran debidamente empacadas y trasportadas hacia la Litoteca Nacional de la ANH en Piedecuestas, Santander, de acuerdo con lo especificado en el Manual de entrega de información del EPIS y realizando los análisis y trabajos previos requeridos por este manual.

3.7.2.1 Muestras de Fluidos.

En el caso de presencia de hidrocarburos líquidos o gaseosos, estos deben ser muestreados con wireline en botellas compensadas y analizadas (Oil Asssay, SARA) según las pruebas mencionadas en el "Manual de Entrega de Información Técnica de Exploración y Producción" en su numeral 6.4.3 Item 18. Es de

dominio público y se puede encontrar en la WEB de la ANH o del Servicio Geológico o en el BIP o en la siguiente:

[https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/BancoInformacionPetrolera/Documents/003%20-%20MANUAL_DE_ENTREGA_INFORMACION_TECNICA_DE_EP%20\(4\).pdf](https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/BancoInformacionPetrolera/Documents/003%20-%20MANUAL_DE_ENTREGA_INFORMACION_TECNICA_DE_EP%20(4).pdf)

Estas muestras deben analizarse inmediatamente después de la toma en un laboratorio certificado y entregar los resultados a la ANH.

La cantidad de muestras y las profundidades del muestreo **serán definidas durante la perforación del pozo entre la Interventoría, el supervisor del contrato de EN-TERRITORIO y el contratista**. El contratista deberá suministrar las herramientas y procedimientos adecuados según el tipo de fluido y volúmenes necesarios para el análisis de este. En todo caso la cantidad máxima de muestras no sobrepasara las cinco (5) unidades.

Los Fluidos de perforación utilizados durante las diferentes fases deberán ser muestreados para evaluar los aditivos en laboratorio y su compatibilidad con las muestras tomadas. Cuando se realicen cambios al Fluido de perforación o se bombeen píldoras, se deben tomar una nueva muestra de Fluido de perforación para realizar pruebas de compatibilidad con las muestras de fluidos de formación tomadas, sólidos, núcleos, entre otros.

3.7.3 Registros eléctricos.

Servicio de adquisición y procesamiento de los siguientes registros de pozo (wireline) en hueco abierto y revestido por intervalo perforado, desde superficie hasta la profundidad final alcanzada, el siguiente set completo de registros básico será adquirido en todas las secciones.

Primera sección

- Gamma Ray: Medir radioactividad natural de la formación, entregando valores de Gamma ray total (API).
- SP: Medir diferencia natural en el potencial eléctrico, para estimar la salinidad del agua de formación e identificar capas permeables. (milivoltios)
- Caliper de 4 brazos: Registrar los tamaños de hueco en las diferentes secciones propuestas
- Resistividad: Medir las resistividades de diferentes zonas de la formación (ohm-m) e inducción o laterolog (según condiciones de Fluido de perforación R_w y R_t)
- Neutrón: Obtener porosidad en matriz arenisca, Caliza, Dolomita (v/v, pu)
- Registros para determinar la calidad del cemento después de entubar: CBL-VDL.

Segunda sección

- Gamma Ray/Gamma Ray Espectral (Th U K): Medir radioactividad natural de la formación, entregando valores de Gamma ray total (API) y valores discriminados de Potasio (%), Torio (ppm) y Uranio (ppm).
- SP: Medir diferencia natural en el potencial eléctrico, para estimar la salinidad del agua de formación e identificar capas permeables. (milivoltios)
- Caliper de 4 brazos: Registrar los tamaños de hueco en las diferentes secciones propuestas
- Resistividad: Medir las resistividades de diferentes zonas de la formación (ohm-m) e inducción o laterolog (según condiciones de Fluido de perforación R_w y R_t)
- Litodensidad: Obtener densidad volumétrica de la formación (g/cc), corrección aplicada (g/cc), factor fotoeléctrico(barns/e).
- Neutrón: Obtener porosidad en matriz arenisca, Caliza, Dolomita (v/v, pu)
- Registro de Imágenes: imágenes de pared de pozo para obtener datos estructurales y estratigráficas, identificación de fracturas esfuerzos. El valor de este registro debe incluir la interpretación.
- Sónico Dipolar: Registrar el tiempo de transito de las ondas compresional y shear en la formación (microsegundos por pie)-Este registro debe incluir procesamiento e interpretación.

- Registro de presiones: Medir las presiones en las zonas seleccionadas posterior a la corrida de los registros anteriores, se tomará la decisión de la cantidad de puntos una vez se tengan los resultados del registro GR-SP. En todo caso no sobrepasara los 10 puntos.
- Registros para determinar la calidad del cemento después de entubar: CBL-VDL.

Tercera sección

- Gamma Ray/Gamma Ray Espectral (Th U K): Medir radioactividad natural de la formación, entregando valores de Gamma ray total (API) y valores discriminados de Potasio (%), Torio (ppm) y Uranio (ppm).
- SP: Medir diferencia natural en el potencial eléctrico, para estimar la salinidad del agua de formación e identificar capas permeables. (milivoltios)
- Caliper de 4 brazos: Registrar los tamaños de hueco en las diferentes secciones propuestas
- Resistividad: Medir las resistividades de diferentes zonas de la formación (ohm-m) e inducción o laterolog (según condiciones de Fluido de perforación R_w y R_t)
- Micro Resistivo: Detectar zonas permeables en las que se ha formado un revoque de filtración. (ohm-m).
- Litodensidad: Obtener densidad volumétrica de la formación (g/cc), corrección aplicada (g/cc), factor fotoeléctrico(barns/e).
- Neutrón: Obtener porosidad en matriz arenisca, Caliza, Dolomita (v/v, pu)
- Registro de Imágenes: imágenes de pared de pozo para obtener datos estructurales y estratigráficas, identificación de fracturas esfuerzos. El valor de este registro debe incluir la interpretación.
- Sónico Dipolar: Registrar el tiempo de transito de las ondas compresional y shear en la formación (microsegundos por pie)-Este registro debe incluir procesamiento e interpretación.
- VSP: Obtener relaciones de tiempo y profundidad (Máximo 25 niveles). La compañía que suministre el servicio de registros eléctricos y de acuerdo con las herramientas a ser empleadas definirá de común acuerdo con la interventoría y enterritorio las dimensiones finales.
- Registro de presiones: Medir las presiones en las zonas seleccionadas posterior a la corrida de los registros anteriores, se tomará la decisión de la cantidad de puntos una vez se tengan los resultados del registro GR-SP. En todo caso no sobrepasaran los 15 puntos.

Presentación Registros

La presentación de los registros dependerá de los sensores que se utilizaran y será acordada entre la interventoría, enterritorio y el contratista de servicios en la etapa previa a la perforación, pero se guiaran por los siguientes lineamientos generales.

- La imagen deber ser continua en el formato digital entregado, con su correspondiente set de datos, los componentes del archivo gráfico que deben contener los registros de pozo se listan a continuación:
- Encabezado con toda la información del pozo, adquisición, servicios, información de profundidades, fechas de trabajo, entre otras.
- Sección de observaciones donde se incluyan los escenarios, correcciones y anomalías de las herramientas durante todo el proceso de registro y/o cualquier evento o condición operacional que pueda incidir en la calidad.
- Diagrama del pozo.
- Diagrama de las Herramientas
- Registro principal detallado 1:500 o 1:200 Completo con sus respectivas pistas (Tracks), identificadas con nombre completo, nemónico, unidades y escala.
- Survey (datos de desviación y azimut)
- Listado de parámetros y cambios.
- Información de calibraciones y/o verificaciones.
- Secciones repetidas
- QC Logs/QC Plots / sello
- Tail

Para la presentación de los registros se recomienda seguir los estándares internacionales reconocidos para la industria oil & gas (API RP 31 A) últimas versiones, actualizaciones o remplazos.

Todos los registros generados deberán estar claramente marcados en el encabezado del registro como field(campo) o final, las escalas verticales sugeridas son 1:200,1:500:1:1000 y 1:20/1:40 (registros de imágenes) con una resolución de mínimo 300dpi o superior, la imagen debe ser continua en el formato digital entregado, con su correspondiente set de datos, (TIFF, PDS, CGM, PDF). Se debe presentar un informe final de adquisición y procesamiento de los registros de pozo.

Adquisición Datos

Los datos deben entregarse en archivos ordenados en carpetas que indiquen el nombre del pozo y el registro al cual pertenecen, junto con un archivo texto(leame.txt) con los comentarios pertinentes y el listado de todos los archivos que componen el set de datos.

- Formatos digitales de entrega:
- DLIS (Digital Log Interchange Standard)
- LAS (Log ASCII Estándar) v2.0 standard
- LIS (log Información Standard)
- ASCII (American Estándar Code For Information Interchange)
- PDF (Portable Document Format)
- Microsoft Excel.

El suavizado y el intervalo de datos aplicados para exportarlos en archivos ASCII, LAS y DLIS, deben ser los mismos utilizados para los registros, y deben garantizar la correcta carga y visualización de la información en cualquier software de interpretación de registros.

Para la entrega de datos digitales se recomienda seguir los estándares internacionales reconocidos para la industria de Oil&Gas (API RP 66), últimas versiones, actualizaciones o reemplazos.

Paquete De Entrega De Registros.

Del conjunto de registros tomados se entregarán: tres (3) copias en papel a color de los registros en MD y TVD (Si aplica) en escalas 1:200/1:500. Dos (2) para la ANH y una (1) para el banco de información petrolera.

Tres (3) CD con la información en LAS, ASCII y DLIS, registros en pdf (Acrobat) y Tiff en MD y TVD (si aplica). Dos (2) para la ANH y uno (1) para el Banco de información petrolera. 15

Las herramientas deberán ser tecnología usada en la Industria del Petróleo, calibradas de acuerdo con los estándares de la industria petrolera.

Será responsabilidad del Geólogo de Pozo, el interventor y el jefe de pozo verificar que los registros cubran todo el intervalo perforado. El control de calidad de los resultados deberá ser realizado por el jefe de pozo, el interventor, el geólogo de pozo y el equipo de registro.

La compañía de registros en el momento de hacer las corridas debe tener un backup en el pozo de todas las herramientas a correr en cada fase.

3.7.4 Información Direccional Requerida

Encabezado (con la información del pozo, trabajo realizado, herramienta utilizada, coordenadas del pozo, datos de referencia para la toma de medidas, Survey Reference, Reference World Coordinates, Reference GRID system and coordinates, reference, closure reference, TVD reference, etc)

- Measured Depth
- Inclination

- Drift Direction
- Course Length
- TVD
- Vertical Section
- Total, Rectangular Offset
- DLS
- Gráficos de los planos horizontal y vertical de la trayectoria del pozo y su desplazamiento 3D en color.

3.7.5 Sidetracks

Los “sidetracks” no están contemplados dentro del desarrollo del presente pozo, por lo cual, en caso de presentarse, se procederá a definir con el supervisor de ENTerritorio los pasos a seguir para garantizar técnicamente el aislamiento total de la zona de acuerdo con lo contemplado por la legislación vigente y las prácticas de perforación existentes.

Entre otras se puede contemplar:

- Tapón de cemento
- Bajar un tramo de revestimiento y posteriormente proceder con un tapón de cemento
- Establecer un procedimiento que incluya la forma de proceder con las herramientas perdidas y fuentes radiactivas.

Los costos asociados a estos procedimientos serán definidos en el contrato existente entre las partes dado que este tipo de condiciones se puede presentar por una falla de procedimiento o por condiciones operacionales específicas.

NOTA: En caso de una posible salida de un evento de pega mediante side-track, se deben entregar de forma independiente la información del hueco original y su posible sidetrack, kick-off point, y aspectos técnicos relacionados para su evaluación, entre otros se requiere de:

- Viabilidad técnica
- Disponibilidad de las herramientas
- Disponibilidad de personal requerido
- Costos y disponibilidad de presupuesto

La modalidad de pago se remitirá a las cláusulas existentes en el contrato.

3.7.6 Núcleos.

Recuperación en un intervalo de 2.000 pies de núcleos de acuerdo con lo propuesto por la ANH en el estado mecánico preliminar (en la unidad estratigráfica correspondiente a Ciénaga de Oro), sin embargo, los intervalos a corazonar podrán ser ajustados de acuerdo con la litología y los hallazgos encontrados durante la perforación. Los núcleos deben tener un diámetro no inferior a 2 ½”.

En el evento de llegar a una zona de basamento durante el corazonamiento inicialmente se tomarán 60 pies de este tipo de roca y después se continuará perforando de manera convencional (broca PDC/Insertos) hasta alcanzar al menos otros 60pies adicionales perforados, luego de lo cual se establecerá la profundidad final del pozo en dicho punto.

El servicio de corazonamiento incluye las herramientas, equipos, personal y demás para realizar esta operación. El Contratista seleccionará el tipo de corazonamiento que considere pertinente, previa aprobación por Interventoría y EN-TERRITORIO.

Los corazones recuperados deberán ir acompañados en campo de una descripción litológica detallada con sus respectivas fotografías. Adicionalmente la información deberá ser presentada en formato

Geodatabase o shape file (compatible con ArcGIS) en el cual se deberán incluir los siguientes atributos obligatorios:

- Contrato (texto)
- Fecha del contrato (fecha)
- Localización (texto)
- Compañía (texto)
- Empresa Servicios Corazonamiento(texto)
- Coordenadas de Superficie (X, Y magna sirga, origen central) (numérico)
- Coordenadas de Fondo (X, Y, magna sirga, origen central) (numérico)
- Coordenadas de Superficie (lat, long, geográficas) (numérico)
- Coordenadas de Fondo (lat, long, geográficas) (numérico)
- Profundidad del corazón (numérico)
- Intervalo corazonado (numérico)
- Intervalo recuperado (numérico)
- Porcentaje de recobro (numérico)
- Diámetro del núcleo (numérico)
- Sistema de corazonamiento (texto)
- Formación corazonada (texto)
- Fecha corazonamiento (fecha)
- Fecha de inicio perforación (fecha)
- Fecha terminación de perforación (fecha)
- Imagen (link al registro fotográfico del intervalo corazonado)
- Caja No. (numérico)
- Código de barras (numérico)

Deberá entregarse el proyecto en ArcGIS (archivo. mxd) con sus layers asociados, al igual que los mapas correspondientes de ubicación del proyecto tanto en archivo PDF como en formato análogo, donde se represente la información a una escala adecuada.

Los núcleos se entregarán cortados y debidamente preservados atendiendo el protocolo de la ANH emitido en Convenio 237 de 2017 y de acuerdo con el manual de entrega a la Litoteca Nacional ubicada en Piedecuesta, departamento de Santander previa realización de los siguientes estudios y de acuerdo con el manual de entrega de información técnica de exploración y producción del EPIS.

Registro “Core Gamma Espectral” del 100% del núcleo.

Las secciones del núcleo deben ser fotografiada con luz blanca y ultravioleta pie a pie. El núcleo en su estado original deberá ser escaneado con tomógrafos digitales de rayos X de alta resolución que garantice información en dos niveles de energía que permitan diferenciar densidades absolutas y número atómico efectivo en un rango mayor a 1.500 tomografías por metro lineal de núcleo. (protocolo de la ANH emitido en Convenio 237 de 2017).

El costo del embalaje transporte y entrega de las muestras en la Litoteca Nacional, debe estar incluido en los precios del estimado de costos del pozo. El empaque de los corazones se hará en cajas plásticas azules con canales del tamaño de los núcleos, disponibles en la Litoteca Nacional (el costo estará a cargo del contratista). Su transporte se hará de tal forma que se preserve la integridad del núcleo evitando el deterioro o cambio de sus propiedades naturales.

Simultáneamente con la perforación y recuperación de núcleos de roca y muestras de canal, se llevará a cabo la descripción litológica básica, orientación, rotulación y empaque de los núcleos recuperados. Esta actividad estará a cargo del geólogo de pozo (“well site geologist”) y uno o más auxiliares, y será supervisada revisada y aprobada por la Interventoría.

En la descripción litológica, la presencia de hidrocarburos deberá ser resaltada y debe darse aviso inmediato a la interventoría y al supervisor designado por EN-TERRITORIO. La descripción litológica debe incluir análisis de fluorescencia y descripción de ocurrencia de hidrocarburos; en el caso de manifestaciones de gas estas deben ir acompañadas de su respectiva cromatografía y el análisis de esta.

3.7.7 Base De Datos Corazonamiento.

Una base de datos relacional en SQL Server, sobre el sistema operativo Windows 10 para almacenar todos los datos recopilados, que pueda ser accedida, modificada, y consultada a través de una aplicación desarrollada en lenguaje de programación.NET. La aplicación debe permitir la descripción, visualización, administración y archivo de las imágenes 2D Y 3D capturas, así como su impresión en alta resolución.

La aplicación debe permitir consultar muestras descritas o analizadas con su posición estratigráfica en la cual se pueda observar los análisis realizados integrados con la información, que conduzca a un mayor conocimiento de las posibilidades exploratorias encontradas en los núcleos analizados.

4 INFORMES, REPORTES Y PRODUCTOS

En desarrollo del contrato, el contratista deberá entregar la siguiente documentación a medida que van progresando las etapas del proyecto:

- a) **Cronograma de la ejecución del proyecto**, el cual deberá ser aprobado por la interventora.
- b) **Programada de perforación (Well Dossier)**, que se empleará para el desarrollo del objeto contratado, el cual deberá cubrir los siguientes temas:
 - Información general del pozo
 - Programa de evaluación
 - Programa de perforación
 - Programa de abandono
 - AFE proyectado
 - DWOP

- c) **Reporte diario de perforación**, deberá enviarse al supervisor del contrato y [ael](#) personal designado de Operaciones por parte de la Interventora diariamente antes de las 7:00 am con corte de actividades a las 24:00 horas del día anterior y resumen de actividades entre las 00:00 y las 06:00am del día en que se envía el reporte. Para este reporte el Contratista deberá utilizar el formato establecido por parte de la Interventora.

Este reporte deberá entregarse desde la movilización e inicio de las obras civiles hasta el taponamiento, abandono, desmovilización y recuperación de los predios. En este reporte se debe registrar detalladamente los pormenores de la perforación por cada turno tales como, equipos utilizados, personal a cargo, velocidad de rotación, presión hidráulica sobre la tubería, presión y temperatura de fondo, especificaciones de Fluido de perforación, desgaste y tipos de brocas, tasa de avance de perforación, problemas encontrados y soluciones adoptadas.

Es obligatorio también llevar un registro de perforación detallado, que incluya la profundidad y descripción de los núcleos, y realizar los controles pertinentes a toda la perforación tales como manifestaciones de agua/gas en el pozo, los detalles de desviación y los registros de pozo y radiactivos, y demás información necesaria para la interpretación de estos.

- d) **Reporte diario de geología (mud logging)**, deberá enviarse al supervisor del contrato y el personal designado de Operaciones por parte de la Interventora diariamente antes de las 7:00 am con corte de actividades a las 24:00 horas del día anterior y resumen de actividades entre las 00:00 y las 06:00am del día en que se envía el reporte. Este reporte deberá entregarse desde el inicio de la perforación hasta alcanzar la profundidad final.
- e) **Reportes semanales HSEQ**, deberán entregarse quincenalmente a la interventoría la cual debe avalarlos y proceder a entregar copia al supervisor del contrato. Si existiere algún incidente HSEQ su reporte e investigación debe ser reportado inmediatamente.
- f) **Forma 4CR**, deberá ser gestionada por el contratista con al menos (1) mes de anticipación para poder iniciar la operación de perforación.
- g) **Informes quincenales (formas 5CR)**, estos reportes deben ser enviados al supervisor del contrato y radicados por el Contratista ante la Interventora para su aprobación y firma y posteriormente ser radicados ante el EPIS.

- h) **Reportes mensuales**, se presentarán mensualmente (la semana siguiente al mes informado) el resumen ejecutivo con la información general del contrato y de su avance acompañados por gráficos, cuadros estadísticos, fotografías, análisis y comentarios en todos sus aspectos. Estos informes incluirán una evaluación permanente de cada una de las actividades ejecutadas e índices de gestión mensual.
- i) **Informe de registros eléctricos y registros tomados**, donde se describa la secuencia operativa, los perfiles tomados y los intervalos registrados; serán radicados por el Contratista ante la Interventora para su aprobación y firma cada vez que se finalice una sección del pozo y máximo dentro de los 3 días siguientes.
- j) **Informe de corazonamiento**, radicado por el Contratista ante la Interventora para su aprobación al terminar las operaciones de corazonamiento, máximo dentro de los 5 días siguientes.
- k) **Informe final de perforación y abandono**, radicado por el Contratista ante la Interventora para su aprobación, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Entrega de Información del EPIS y máximo 30 días después de finalizadas las operaciones de restauración.
- l) **Informe final de geología**, radicados por el Contratista ante la Interventora para su aprobación, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Entrega de Información del EPIS y máximo 30 días después de finalizadas las operaciones de restauración.
- m) **Formas 6CR y 10 ACR**, radicados por el Contratista ante la Interventora para su aprobación máximo 30 días después de finalizadas las operaciones de restauración, posteriormente radicados para la aprobación de la ANH y enviados finalmente al EPIS.

Estos informes, la entrega y aceptación de los núcleos en la Litoteca Nacional administrada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), junto con los reportes de análisis especiales practicados a los núcleos serán la base para la elaboración y aprobación del acta final del pozo.

El contratista deberá guardar copia de todos los reportes firmados por la interventoría en el libro de archivo del pozo, el cual se entregará al final del proyecto a la ANH con los informes finales de perforación en formato digital.

4.1 ANÁLISIS, EDICIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE PRODUCTOS.

Esta actividad incluye:

- a) Digitalización y edición de todo el material gráfico requerido o producido en el proyecto.
- b) Perfil litológico compuesto ("Litholog") de acuerdo con el Manual de Suministro de Información Técnica y Geológica del EPIS (Banco de Información Petrolera).
- c) Formatos de descripción macroscópica de corazones.
- d) Formatos de evaluación de manifestaciones ("shows") de gas o aceite (cantidad en porcentaje de gas y su cromatografía o porcentaje de aceite).
- e) Formato de descripción de hidrocarburos.
- f) Elaboración del informe de perforación, recuperación y descripción del núcleo de roca y toma de registros de pozo.

Con la información obtenida de las fases anteriores y los requerimientos de la ANH mencionados en el presente documento, se redactará y editará el informe final de evaluación.

4.2 INFORME FINAL

Además de la entrega de información de campo y de muestras definidas anteriormente, se deberá entregar un informe final escrito, en formato Word, compatible con todas las versiones de Windows y una versión en formato PDF (también en archivo digital), en el que compilen todos los informes y documentos

producidos con ocasión del contrato, ordenados de manera cronológica a medida que tuvo desarrollo la actividad que lo origino.

Los documentos que el contratista produzca en desarrollo de los trabajos deberán proporcionar información clara, completa, actualizada, aplicable y verificable en forma sencilla sin redundancias ni procesamiento adicional.

4.3 PRODUCTOS QUE ENTREGAR.

- a) Los 2,000 ft de núcleos de roca, que deben ser preservados, empacados y enviados a la Litoteca Nacional administrada por el SGC, en Piedecuesta Santander, de acuerdo con el manual de entrega vigente. (EPIS).
- b) Las muestras de zanja, que deben se preservadas húmedas y secas, empacadas y enviadas a la Litoteca Nacional administrada por el SGC, en Piedecuesta Santander, de acuerdo con el manual de entrega vigente. (EPIS).
- c) Descripción litológica de los núcleos obtenidos en el pozo y resultados de los análisis practicados.
- d) Registro gráfico compuesto del pozo en formato digital a escala 1:500
- e) Informes finales de perforación y de geología (Forma 6CR), informe de taponamiento y abandono (Forma 10CR) en formato digital.
- f) Registros eléctricos de todas las secciones registradas en las escalas y presentaciones definidas dentro de este documento.

5 PROGRAMA DE PERFORACIÓN

La compañía seleccionada en el proceso debe realizar los ajustes a lo sugerido por ENTerritorio y por la ANH en este documento, para conseguir el objetivo del pozo de realizar la toma de las muestras y registros requeridos en este anexo técnico, para ello realizara y expondrá un programa de perforación que permita desarrollar el proyecto de la manera más económica y eficiente posible.

5.1 SUMINISTRO DE BROCAS

Servicio de suministro de brocas necesarias para la perforación del pozo, de acuerdo con la prognosis y litología suministrada por la agencia las cuales pueden incluir, pero no se limita a Tricónica, PDC, de Insertos, corazonadoras.

La cantidad de brocas por sección deberá ser estimada por el proponente con base a la litología sugerida al igual que las posibles contingencias que se desprendan durante la perforacion, se debe tener presente que la estratigrafía es una prognosis y como tal no hay certeza de la columna sedimentaria, pues con el pozo se busca confirmarla.

Tabla 11. Programa de brocas para el ANH Pailitas 1X.

No.	Diámetro	Longitud Perforada (Pies)	Tipo (Sugerido)
1	17 ½"	+/-600	Tricónica / PDC
2	12 ¼"	+/-3,200	PDC
3	8 ½"	+/-1,000	PDC
4	8 ½"	+/-2,000	Broca corazonadora
5	8 ½"	+/- 100	PDC

Al suministrar brocas de diferentes compañías, asegurar enviar las boquillas apropiados.
 Revisar el programa de hidráulica de perforación para suplir las brocas con los chorros programados.
 Revisar el inventario del taladro y movibles de perforación para verificar la disponibilidad de platos y brocas requeridas.
 Enviar cesta y fresa para cada diámetro de hueco a perforar previo al inicio de la sección.

5.2 ENSAMBLAJES DE FONDO

Suministro de materiales, tuberías, herramientas y servicios requeridos para perforar el pozo de acuerdo con el plan establecido en el diseño mecánico preliminar, adaptadores, X-over, Subs, etc, para garantizar la conectividad y operatividad de las sartas de perforación y accesorios que se deban utilizar.

Se debe presentar un diseño completo de ensamblaje de fondo por parte del contratista, especificando todos los componentes del BHA al detalle y tener en cuentas las siguientes consideraciones:

Hueco Superficial 17 ½"

- Perforar Hueco superficial de 17 ½" con sarta convencional estabilizada
- Acondicionar hueco
- Correr registros eléctricos en hueco abierto y entubado (registro de cemento)
- Bajar revestimiento 13-3/8" y cementar (a superficie).

Hueco Intermedio de 12 ¼"

- Prueba de revestimiento, realizar el drillout del cemento/collar/zapato de la sección anterior y probar la integridad de la formación (D-FIT)
- Perforar sección de 12 ¼".
- Correr registros eléctricos hueco abierto y entubado (registro de cemento)
- Al perforar la fase de 12 ¼", es probable que se encuentren influjos de agua (+/- de 900 @ 1,680 pies), por lo cual se debe disponer de un fluido de perforación de tal calidad que controle el mismo y permita perforar de manera óptima hasta terminar la fase, de igual forma es probable que se presenten show de gas caso para lo cual se deberá estar preparado.
- Bajar revestimiento 9-5/8", se sugieren las columnas de cemento mostradas en el estado mecánico (a superficie) y se recomienda la utilización de aditivos que controlen el gas para asegurar la buena calidad de la cementación.
- Realizar prueba de revestimiento.

Hueco de 8 ½" y Corazonamiento

- Prueba de revestimiento, realizar el drillout del cemento/collar/zapato de la sección anterior y probar la integridad de la formación (D-FIT)
- Realizar la perforación de aproximadamente 1,000 pies de nueva formación antes de iniciar la operación de corazonamiento.
- Circular y desplazar Fluido de perforación Semi -Disperso por el Fluido de perforación polimérico viscoelástico.
- Armar y bajar equipo de corazonamiento a la profundidad aproximada de inicio de recuperación, el corazón requerido debe tener un diámetro mínimo de 2 ½ pulgadas.
- Hacer chequeo periódico de la reología del fluido y de los filtros de las bombas antes de comenzar la operación de corte de núcleo.
- Reportar eficiencia del corte por cada 60 pies cortados/recuperados en el reporte diario de perforación.
- Al culminar el corte de los 2,000' de núcleos, sacar BHA hasta superficie.
- Bajar sarta lisa con Broca de 8 ½", realizar viaje de calibración hasta la profundidad de finalización de la operación de corazonamiento, de ser necesario perforar la longitud adicional para conseguir llegar a la profundidad final de acuerdo con el diseño mecánico (TD). Circular hasta retorno limpio, sacar tubería hasta superficie. Reportar condiciones direccionales del pozo.
- Correr registros eléctricos.
- Se tomarán puntos de presión, los cuales serán definidos por el Geólogo en sitio.
- Se analizará la posibilidad de realizar un viaje adicional de calibración dependiendo del comportamiento del pozo durante las corridas de los registros.

NOTA: En aras de lograr la mejor efectividad de los productos a entregar para el cumplimiento del objeto y alcance del eventual contrato, EL CONTRATISTA podrá proponer cambios o variaciones en el estado mecánico del pozo, dependiendo de la información real que se vaya obteniendo antes y durante la operación de perforación, siempre que sea aprobada previamente por la interventoría y la supervisión a cargo de EN-TERRITORIO y en todo caso las posibles variaciones o cambios no afecten el valor estimado del contrato.

5.3 SERVICIO FLUIDOS DE PERFORACIÓN.

Servicio de ingeniería de fluidos de perforación y suministro de productos químicos necesarios para generar un fluido de perforación y mantenerlo en condiciones óptimas bajo los parámetros requeridos de acuerdo con las especificaciones técnicas, de acuerdo con la experiencia de la empresa proveedora del fluido, durante todas las etapas de perforación del pozo.

Toda formulación propuesta, con sus productos y concentraciones, debe ser **consultada y autorizada por el personal de la Interventoría**. Para la ejecución del contrato, el contratista deberá presentar un plan de contingencia y listado de productos de contingencia que estarán disponibles en locación.

El contratista debe presentar un Plan Hidráulico para cada intervalo del pozo. Durante la perforación se deberá verificar con el programa de hidráulica de perforación los valores de GPM mínimo para garantizar limpieza en el anular de los diferentes Huecos a perforar.

El servicio de ingeniería de fluidos de perforación y suministro de productos químicos necesarios para generar un fluido base agua y mantenerlo en condiciones óptimas, bajo los parámetros requeridos, de acuerdo con las especificaciones técnicas solicitadas por ANH, durante todas las etapas de perforación del pozo, incluye también las píldoras de limpiezas, píldoras viscosas, píldoras de control de pérdida de circulación, píldoras para despegar tubería, control y limpieza de pozo. El fluido de perforación debe cumplir con las exigencias ambientales del Plan de Gestión Ambiental.

Dentro de la aplicación de los sistemas propuestos se deberá considerar:

- Mínimo contenido de sólidos posible.
- Alto control de hinchamiento de arcillas
- Estabilidad de lutitas (química y mecánica)
- Control de reología y contenido de arcilla nativa
- Baja toxicidad en comparación con los Fluido de perforación base aceite.
- Se debe realizar D-FIT, al inicio de las fases de 12 ¼" y 8 ½", para determinar datos del esfuerzo mínimo (Smin) y ajustar la ventana de fluido de perforación disponible.

La ventana de fluido de perforación es parcialmente desconocida para el pozo ANH-Pailitas 1X, por tal motivo el Contratista debe diseñar un programa de fluido de perforación preliminar el cual se ajustará durante las operaciones de Perforación.

Durante el corazonamiento el fluido de perforación debe cumplir con los siguientes requerimientos:

Minimizar la alteración de las características fisicoquímicas de los núcleos.

No se debe adicionar lubricantes base hidrocarburo.

Reología adecuada para evitar lavar el núcleo.

El fluido de perforación debe permitir el grado de remoción adecuado para obtener una buena adherencia del cemento a la formación.

El contratista debe almacenar en locación la química según las exigencias de HSEQ aplicables en la industria del Petróleo.

Tabla 12. Propiedades recomendadas de los sistemas de fluidos a utilizar.

Tamaño del Hueco	Unidad	17 ½" y 12 ¼"		8 ½"
Tipo de fluido		Agua Gel – Semidisperso	Píldora viscosa	Polimérico viscoelástico
Temperatura estimada	°F	130		160
Densidad	Lpg	8,4 – 9,4	8,4 – 10,8	9,4 – 10,8
Viscosidad Embudo	seg/qt	40 – 45	80 – 100	50 – 60
Viscosidad Plástica	cP	10 – 25	15 – 25	10 – 16
Punto Cedente	lbs/100pies^2	10 – 18	35 – 40	20 – 32
Geles 10", 10', 30'	lbs/100pies^2	5 / 7 / 9		8 / 12 / 15
Filtrado API	cc/30 min	N/C	N/C	< 5,0
pH	-	8,0 – 9,0		9,5 – 10,5
MBT	Lpb	< 20,0		<5,0
Sólidos baja gravedad	% v/v	< 8		< 6

5.3.1 Discusión de Intervalo y tipo de fluido

Hueco superficie 17 ½"

La perforación de estos Huecos tiene contemplado el uso del fluido Agua-gel, de acuerdo con la hidráulica se debe verificar la concentración de cortes en el espacio anular y evaluar la implementación de píldoras viscosas, ajustando la tasa de bombeo y la reología del fluido de perforación para maximizar la limpieza del Hueco y minimizar la posibilidad de pérdida de circulación por sobre carga de rípios en el espacio anular.

El fluido agua- gel se deberá ir convirtiendo al sistema semidisperso cuando sea necesario por la perforación de las arcillas superficiales.

Si se observan pérdidas de fluido por los ECS al comenzar la perforación, reducir el tamaño de las mallas. Se dispondrá en la localización suficiente material para controlar pérdida de circulación, liberadores de tubería y material densificante. En caso de una pérdida de circulación severa se recomienda bombear píldoras con material de pérdida de circulación.

Mantener los agitadores mecánicos en funcionamiento para optimizar la agitación en los tanques de superficie.

Mantener los equipos de control de sólidos en su mayor capacidad operativa con la finalidad de manejar la tasa de bombeo planificada para la sección. Mantener el nivel de los tanques en un 75% permitiría que quede espacio para cualquier incremento de volumen que se produzca por un aporte del pozo

Hueco intermedio 12 ¼"

La perforación de esta sección tiene contemplado el uso del fluido Agua-gel y semi-disperso, de acuerdo con la hidráulica se debe verificar la concentración de cortes en el espacio anular y evaluar la implementación de píldoras viscosas, ajustando la tasa de bombeo y la reología del fluido de perforación para maximizar la limpieza del hueco y minimizar la posibilidad de pérdida de circulación por sobre carga de rípios en el espacio anular

El fluido agua- gel se deberá ir convirtiendo al sistema semi-disperso cuando sea necesario por la perforación de las arcillas.

Si se observan pérdidas de fluido por los ECS al comenzar la perforación, reducir el tamaño de las mallas. Antes de realizar el desplazamiento del sistema semi-disperso utilizado en la fase de perforación por el sistema polimérico viscoelástico limpio, deberá realizar todos los viajes o maniobra de calibración, esto con la finalidad de garantizar la limpieza del fluido para la perforación de la siguiente sección. Garantizar una relación 2:1 de arcilla comercial y de la formación.

Hueco 8-1/2" / Corazonamiento

Al llegar a +/-4,200ft, se circulará hasta retorno limpio y realizará viaje de calibración según programa de perforación. Se desplazará el Semi Disperso usado por Polimérico viscoelástico limpio de y se iniciará el corte de núcleo de acuerdo lo programado. (2,000ft aproximadamente).

Una vez terminado el trabajo de corazonamiento se cambiará la sarta por una sarta convencional centralizada para terminar los últimos pies faltantes a fin de alcanzar la profundidad final programada del pozo, +/- 6,300ft.

De acuerdo con la hidráulica se debe verificar la concentración de cortes en el espacio anular y evaluar la implementación de píldoras viscosas, ajustando la tasa de bombeo y la reología del fluido de perforación para maximizar la limpieza del Hueco y minimizar la posibilidad de pérdida de circulación por sobre carga de rípios en el espacio anular

5.3.2 Recomendaciones operacionales generales.

De presentarse arrastres verificar que las propiedades del fluido estén en el rango recomendado, antes de ajustar el peso. Mantener al mínimo la densidad del Fluido de perforación sin comprometer la estabilidad del Hueco para evitar el sobre balance y disminuir el riesgo de pérdidas de circulación. Mantener los parámetros reológicos y el filtrado API en los rangos recomendados.

- Evaluar las conexiones y los viajes cortos tanto subiendo como bajando. Si se observan arrastres constantes al realizar el viaje corto, circular y repasar cada pareja.
- En la perforación de los Huecos intermedio y final, utilizar un caudal que permita obtener una buena limpieza y evite a su vez la erosión del Hueco.
- Al utilizar las bombas, iniciar la circulación lentamente e ir incrementando en forma progresiva el caudal.
- Mantener las propiedades reológicas del Fluido de perforación en los valores recomendados.
- Mantener en sitio los aditivos para pérdida de circulación Correr un programa hidráulico cada 8 horas para llevar seguimiento de la limpieza del Hueco.
- Toda vez que el pozo tiene como objetivo principal la investigación estratigráfica y no se contemplan producciones de hidrocarburos, no son significativos los "posibles daños de formación". Lo importante en este caso es que se garantice la estabilidad del pozo con el uso de los aditivos de rigor.
- Se requieren muestras de rocas y de fluidos no contaminados, por lo tanto, no deberán usarse Fluido de perforación con base aceite.
- En caso de pega de tubería se necesita el uso de LIBERADOR DE TUBERÍA. Es un compuesto con alta lubricidad que penetra a través del revoque rompiendo su estructura, lo que permite que la tubería se desprenda en la zona que ocurrió la pega diferencial.
- En caso de una pérdida de circulación severa se recomienda bombear píldoras con material de pérdida de circulación con una mezcla de mica fina y gruesa, fibra celulósica y cáscara de nuez.
- En caso de una pérdida de circulación total de fluido a la formación, se recomienda sacar tubería hasta la última zapata para evaluar el pozo y luego bajar Broca sin chorros para posicionar en el fondo una píldora de material de pérdida de diferentes tipos y granulometrías para lograr un buen sello de la zona afectada.

5.3.2.1 Material de contingencia para el pozo.

Se debe contar en locación con varios tipos de materiales para: Control de pérdidas, control de pozo, pegas de tubería y diversos productos de contingencia para un pozo que tiene toda la geología y presiones de poro desconocidas y por prognosis, lo que define que se debe estar preparados para cualquier cambio repentino en las características de las formaciones, que debe ser incluido dentro del servicio integral.

Tabla 13. Productos de contingencias requeridos para el pozo ANH Pailitas 1X.

Producto
Carbonato de calcio
Controlador de filtrado
Detergente
Liberador de tubería (saco o líquido)
Viscosificante
Inhibidor químico
Lubricante mecánico
Fibra celulósica f, m, g
Mica f, g

5.4 Manejo de Residuos.

Servicios de control de sólidos, manejo, tratamiento y disposición (incluye el transporte) de sólidos, aguas residuales industriales, productos del desecho de las actividades de perforación, así como también de las aguas residuales domesticas del campamento. Se incluye métodos de recirculación, dewatering u otros que generen beneficios al proyecto, para reducir el consumo de agua y reducir los volúmenes de disposición. Este proceso se realizará de acuerdo con las buenas prácticas de la industria, teniendo en cuenta lo estipulado en el PGA (entrega a terceros autorizados por ningún motivo se realizará tratamiento insitu).

El servicio de control de sólidos debe cumplir con los requerimientos necesarios para el acondicionamiento y mantenimiento del fluido de perforación, debe incluir las centrifugas decantadora, materiales herramientas y personal suficiente.

El contratista de ser posible debe contratar a la comunidad (siempre y cuando cumpla con las especificaciones requeridas) los siguientes equipos para el suministro del servicio en mención:

Carro tanque
Volqueta
Retroexcavadora de llantas.

5.5 SERVICIO DE CEMENTACIÓN Y SUMNISTRO DE REVESTIDORES.

5.5.1 Tubulares y cabezales.

Suministro de materiales y servicios requeridos para revestir el pozo e instalar el cabezal del mismo, incluye el suministro de los diferentes revestimientos, cabezales, adaptadores de cabezales requeridos para instalación de la preventora (BOP), servicio de soldadura y corte e instalación de cabezal (landing

joint, entre otros), servicio de corrida de tubería de revestimiento incluido personal y herramientas. Los siguientes tubulares deben ser suministrados:

- Tubo conductor de 20"
- Tubería revestimiento 13 3/8"
- Tubería revestimiento 9 5/8"

Secciones y colgadores para los diferentes revestimientos según estado mecánico. Las secciones deben contar con válvulas y sus respectivos espárragos y ring gasket. Flanche ciego para instalar en la última sección del cabezal. Se deben probar el sello hidráulico después de la instalación de cada sección.

El contratista debe diseñar los revestimientos y cabezal de acuerdo con el estado mecánico y prognosis, si se presentan cambios durante la perforación, el contratista debe realizar los ajustes necesarios en el diseño, estos materiales están incluidos en los costos integrales del servicio.

Con relación al sistema de preventoras se sigue lo descrito a continuación, no obstante, el contratista podrá sugerir diseños diferentes los cuales serán discutidos y aprobados por parte de ENTerritorio.

Conjunto de Preventoras

Mínimo de 13 5/8" – 10,000 psi (Fabricado bajo el API 16A y cumplir con la norma NACE MR0175). Consistente como mínimo en:

- Un (1) Preventor Anular.
- Dos (2) Preventores de Ariete (Uno – 1 – Doble y Uno – 1 – Sencillo).
- Dos (2) Elementos para Preventor Anular.
- Dos (2) Set de Arietes Ciegos.
- Tres (3) Set de Arietes para Tubería de Perforación entre 3 1/2" y 5 1/2".
- Dos (2) Set de Arietes para cada Tubería Revestimiento de 13 3/8", 9 5/8"
- Los Preventores tipo ariete deben tener instalado cada uno el dispositivo para manejo hidráulico y manual.
- Los conjuntos de BOP's, únicamente deben usar repuestos originales y nuevos.
- Todas las conexiones hidráulicas deben ser selladas para prevenir contaminación.
- Se debe incluir la historia de inspección de las BOP's y equipos asociados y la certificación del fabricante o personal calificado de la última reparación.
- El equipo debe contar con la llave hidráulica o neumática para apretar, torquar y aflojar las tuercas de todo el equipo de preventoras, kill line y chock manifold, en las medidas o diámetros usuales.
- Suministrar todos los anillos de sello (cada vez que sean separados cada uno de los elementos del conjunto de preventoras deberá ser reemplazado el anillo de sello), tuercas y tornillos necesarios. Norma
- NACE MR0175 para todo el equipo. Incluido los anillos de sellos que deban instalarse entre las diferentes secciones del cabezal del pozo y el conjunto de preventoras.
- Si se ofrece conjunto de BOP de diferente tamaño, debe tener los D.S.F.A o D.S.A. necesarios para la instalación al Cabezal de pozo.

Test Pump

Con capacidad suficiente para realizar la prueba de BOP's (10,000 psi), cada vez que sean instaladas, debe contar con registrador gráfico de la prueba (Tipo Barton) y sus respectivas cartas de registro

Kill Line

- Con mínimo 2 1/16" ID – 10,000 psi (Línea Metálica). Con dos (2) válvulas manuales 2 1/16" – 10.000 psi.

- Una Válvula Check 3 2/16" – 5.000 psi.

Choke Line de mínimo 2 1/16" – 10,000 psi (Línea Metálica)

- Con una (1) válvula manual de 2 1/16" – 5,000 psi.
- Una (1) válvula de control remoto (H.C.R) de 2 1/16" – 5,000 psi.
- La presión de trabajo de estas válvulas debe ser como mínimo igual a las de las BOP's.
- Suministrar todos los anillos de sello, tuercas y tornillos necesarios. Norma NACE MR0175 para todo el equipo.

Acumulador para Conjunto de Preventoras norma API RP 16E

- Con capacidad suficiente para manejar el stack de BOP de acuerdo con las normas API RP 53 (50% extra).
- Debe tener dos sistemas independientes de control, uno de ellos manual.
- La unidad de cierre debe estar ubicada a una distancia segura del pozo y tener una fuente de potencia auxiliar (bombas eléctricas y bombas neumáticas).
- Un panel de operación remoto de la unidad de cierre debe situarse en la mesa del equipo, como también un indicador de la presión del acumulador. Tener dos (2) fuentes de alta presión.
- Tener capacidad de almacenar energía a 3,000 psi. Todas las líneas de aceite y las mangueras de 5,000 psi.
- Todas las mangueras bajo la estructura recubiertas con protección anti-inflamable (Co-Flex).
- La unidad debe poseer alarmas a la disminución del nivel de fluido hidráulico, el tanque debe poseer indicador de nivel visible.

Secciones y colgadores para los diferentes revestimientos según estado mecánico. Las secciones deben contar con válvulas y sus respectivos espárragos y ring gasket. Flanche ciego para instalar en la última sección del cabezal.

Se deben probar el sello hidráulico después de la instalación de cada sección., se debe generar una carta de registro

El contratista debe diseñar los revestimientos y cabezal de acuerdo con el estado mecánico y pronosis, si se presentan cambios durante la perforación, el contratista debe realizar los ajustes necesarios en el diseño, estos materiales están incluidos en los costos integrales del servicio.

5.5.2 Cementación.

Toda formulación de cementación, con sus productos y concentraciones, debe ser consultada y autorizada por el personal supervisor encargado de la Interventoría. Debe ser presentado un plan de contingencia en caso de problemas operacionales antes del inicio de la perforación. Se deberá asegurar, de ser necesario, la realización de trabajos remediales en caso de una mala operación de cementación.

El Servicio de cementación de pozo, incluyendo los equipos, personal y materiales necesarios para realizar la actividad en cada una de las secciones del pozo de acuerdo con los paramentos técnicos propuestos por la ANH. Incluye también el suministro del equipo de flotación para cada revestimiento que sea bajado al pozo.

Se requieren aditivos necesarios para bloquear gas, para manejo de control de filtrado, densificantes, entre otros. De igual forma aditivos para la preparación de lavadores y espaciadores con surfactantes, polímeros, viscosificantes entre otros.

Si se llegare a encontrar zonas de muy difícil control de pérdidas por circulación, una vez agotados todos los recursos para controlarlas, se debe tener estimado el diseño de tapones de estabilización y/o de lechadas livianas de alta resistencia, para aislamiento de cualquier revestimiento y alturas de columnas de lechadas adecuadas.

Tabla 14. Plan de cementación del pozo ANH Pailitas 1X.

Diámetro revestidor, pulg	Lechada de Cemento		
	Densidad, lpg	Longitud, pies	Intervalo, pies
13 3/8"	15.6	600	Sup – 600
9 5/8"	15.8	3,200	Sup – 3,200

El diseño de las cementaciones de cada revestimiento debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Revestimiento 13 3/8":

Garantizar sello hidráulico e integridad en el zapato de 13 3/8".

Dar soporte al revestimiento para continuar con la perforación de la siguiente fase.

Cementar hasta superficie con una lechada de cemento que desarrolle una resistencia a la compresibilidad de +/- 2,600 psi @ 24 hrs.

b) Revestimiento 9 5/8":

Garantizar sello hidráulico e integridad en el zapato de 9 5/8".

Dar soporte al revestimiento para continuar con la perforación de la siguiente fase.

Cementar hasta superficie dentro del revestimiento de 13 3/8", con lechadas de cemento que desarrollen resistencias a la compresibilidad de +/- 2,600 psi @ 24 hrs y +/- 3,000 psi @ 48 hrs.

Si durante la perforación de la fase de 12 1/4" hay presencia de gas, diseñar una lechada de cemento con control de gas.

c) Tapones de cemento:

Tres tapones de cemento, uno que aislé la sección de 8-1/2", otro intermedio y uno en superficie.

El fluido ubicado por debajo de cada tapón debe tener las características adecuadas para dar soporte a los mismos y evitar escurrimiento. Se debe realizar prueba de integridad de los tapones inferior e intermedio.

d) Equipo de Flotación

Para todas las secciones se debe suministrar equipo de flotación incluyendo como mínimo lo siguiente:

- Zapato Flotador (perforable con PDC)
- Collar Flotador (NR) (perforable con PDC).
- Centralizadores no soldados para garantizar mínimo un 70% stand off.
- Stop Ring
- Top Plug (non- rotating)
- Bottom (non-rotating)
- Soldadura líquida.

5.6 CONTROL DIRECCIONAL.

Servicio de control direccional, herramientas direccionales y personal necesario para controlar la verticalidad del pozo en la segunda sección e inicio de la tercera sección y mejorar las tasas de penetración durante la perforación. Debido al desconocimiento geológico y geomecánica del área, es necesario la utilización de una herramienta que arroje el dato de densidad equivalente (ECD) como ayuda en el control del pozo, estabilidad del hueco y evitar pérdidas de circulación. Se debe considerar que la ANH exigirá mantener la trayectoria de la última sección controlada dentro de máximo 100 pies de la coordenada objetivo.

5.7 SERVICIO DE CONTROL DE SÓLIDOS.

El arreglo de equipos de control de sólidos, uso de equipos de nueva tecnología y/o productos para uso del control como defloculantes, debe ser consultada y acordada con el personal supervisor encargado de la Interventoría. Para todas las secciones y 24 horas por día se debe mantener personal en el área de los shakers (mínimo 2) para limpieza del decanter y minimizar al máximo perdidas de fluido

5.7.1 Hueco superficial 17 ½”

- Los equipos de control de sólidos deben operar con un mínimo de 80% de eficiencia.
- Si se observan pérdidas de fluido por los ECS al comenzar la perforación, reducir el tamaño de las mallas
- Mantener los agitadores mecánicos en funcionamiento para optimizar la agitación en los tanques de superficie.
- Mantener los equipos de control de sólidos en su mayor capacidad operativa con la finalidad de manejar la tasa de bombeo planificada para esta sección.
- Mantener el nivel de los tanques en un 75% de su capacidad, lo que dejará espacio para cualquier incremento de volumen, como, por ejemplo, incremento de la densidad.

Tabla 15. Equipos de control de sólidos propuestos para el intervalo Hueco superficial de 17 ½” y 12 ¼” del ANH Pailitas 1X.

Descripción	#	Max, GPM	Screens	Notas
Shaker Primario:	2	800	60-110m	Combinar con 100, 80 o 60 μ, para reducir las pérdidas de Fluido de perforación
Mud Cleaner: 16 x 4”	1	800	180-250m	Operar intermitentemente, la presión de operación debe estar entre 45 – 55 psi

5.7.2 Hueco de 8-1/2” / Corazonamiento.

- Los ECS deben operar con un mínimo de 90% de eficiencia.
- Si se observan pérdidas de fluido por los ECS al comenzar la perforación, reducir el tamaño de las mallas.
- Mantener los agitadores mecánicos en funcionamiento para optimizar la agitación en los tanques de superficie.
- Mantener los equipos de control de sólidos en su mayor capacidad operativa con la finalidad de manejar la tasa de bombeo planificada para esta sección.
- Mantener el nivel de los tanques en un 75%de su capacidad, esto nos dejaría espacio para cualquier incremento de volumen, como, por ejemplo, incremento de la densidad.

Tabla 16. Equipos de control de sólidos propuestos para el intervalo intermedio y corazonamiento del ANH Pailitas 1X.

Descripción	#	Max, GPM	Screens	Notas
Shaker Primario:	2	800	60-110m	Combinar con 100, 80 o 60 μ, para reducir las pérdidas de Fluido de perforación
Mud Cleaner: 16 x 4 “	1	800	180-250m	Operar intermitentemente, la presión de operación debe estar entre 45 – 55 psi
Centrifuga: high Speed	2	120		Remoción de sólidos de baja gravedad no deseados o para bajar densidad del sistema.

5.8 ABANDONO DEL POZO.

Colocar tapones de cemento (15,5 lpg) a las siguientes profundidades:

- En el Hueco de 8-1/2”, longitud de 500’ aislando las zonas potencialmente productoras. Se debe esperar fragüe y probar con peso con mínimo 10 Klb de peso por 10 Minutos observando que sostiene el peso.
- En revestidor de 9-5/8” y hueco abierto de 8 ½”, intermedio longitud 500ft. Se debe asegurar el mismo procedimiento antes expuesto para la prueba del tapón. Adicional probar con presión de 1,000 psi por 10 minutos asegurando el sostenimiento de la presión.
- Tapón de superficie desde superficie -500ft.

Todas las pruebas anteriormente descritas de los tapones deben quedar documentadas con fotos en el indicador de peso, manómetros e instrumentos que logren registrar la veracidad del abandono. Lo anterior debe quedar anexo en la forma 10A CR

Finalmente se debe instalar monumento y placa de abandono con la siguiente información:

Compañía
Contrato
Pozo
Motivo de abandono
Superficie y Fondo N (Y) E (X)
Profundidad (pies):
Fecha Inicio de Perforación
Fecha terminación
Fecha abandono

- La adecuación de la locación para su abandono está especificada en el PGA.

Finalizadas las operaciones de perforación, corazonamiento y bombeo de tapones de abandono del pozo, se realizan las actividades de desarme y movilización de todos los equipos básicos de operación para proceder a recuperar y revegetalizar todas las áreas intervenidas.

6 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El tiempo estimado para la ejecución del completa del proyecto está estimado tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17 – Resumen estimado de ejecución del proyecto por actividad

DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTIMADO (DÍAS)
Preliminares de Gestión Social	60
Obra Civil + Movilización	50
Operación de perforación	80
Contingencias operacionales	15
Desmovilización + Restauración	30
Entrega de Productos	15
TOTAL*	250

Fuente: ANH-ENTerritorio, marzo del 2020

*Estimado en tiempo total no continuo dada la existencia de actividades paralelas. La entrega de productos podrá iniciarse una vez iniciada la toma de núcleos.

Ninguna actividad se puede ejecutar sin tener la viabilidad social del proyecto (Preliminares de gestión social).

La sección de Preliminares de Gestión Social se llevará a cabo desde la firma del acta de inicio del proyecto y comprende actividades como: Caracterización del Área de Influencia y todos los espacios de relacionamiento institucional y comunitario que permiten establecer el control y percepción social del proyecto, para definir su viabilidad y el control de riesgos sociales del mismo.

Si esta sección no es viable por circunstancias ajenas al contratista, el contrato entraría a una etapa de terminación anticipada, en la cual ENTerritorio pagará los gastos (pago de personal contratado, logística y gastos administrativos de los dos meses contados a partir de la firma del acta de inicio) en los que haya incurrido el contratista, previa aprobación de interventor y el supervisor de ENTerritorio. Si esta etapa se cumple sin inconveniente, los costos serán incluidos en la etapa siguiente del proyecto, etapa Civil como parte del costo global de la misma.

7 RESTAURACIÓN DE ÁREAS.

La etapa de desmantelamiento de las áreas intervenidas comprende el desarme y movilización de todos los equipos básicos de operación, maquinaria, campamentos entre otros, una vez estén finalizadas las operaciones de perforación, corazonamiento y bombeo de tapones de abandono para proceder a la recuperación ambiental del área con su respectiva revegetalización.

Esta etapa comprende entre otras la limpieza de todos los residuos generados durante la construcción (restos de concreto, bolsas de cemento, cintas de seguridad, madera, sobrantes de acero, alambres, etc.), el retiro de la maquinaria pesada y las herramientas menores (carretillas, palas, etc.), finalmente la empradización del sitio de la plataforma y limpieza de las áreas intervenidas.

7.1 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE FLUIDOS Y CORTES

Los fluidos y cortes de perforación (roca extraída del subsuelo durante las perforaciones contaminadas con el lodo de perforación) son los residuos que requieren mayor atención durante las actividades de perforación. Los mismos serán recolectados y almacenados en tanques portátiles de almacenamiento instalados para tal fin. Los cortes de perforación base agua deben ser deshidratados y estabilizados mediante la mezcla con cal viva, buscando una humedad no mayor al 40% (para poder ser transportados adecuadamente en las volquetas evitando los lixiviados) y dispuestos según lo estipulado en el PGA. Las volquetas deben tener un sello adecuado en la compuesta para evitar la salida de líquidos (lixiviados), adicionalmente deben ser cubiertas para evitar que durante el transporte se humedezcan los cortes.

7.2 CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE ABANDONO, MANEJO Y/O RECUPERACIÓN.

La resolución 18 1495 establece: “Ningún pozo se podrá terminar en hueco abierto, salvo en casos excepcionales autorizados por el Ministerio de Minas y Energía”. “Los procedimientos para el taponamiento permanente o temporal de pozos, las pruebas de integridad que se realicen y las características de los tapones serán regulados y supervisados por el Ministerio de Minas y Energía, Dirección de Hidrocarburos”

Una vez cumplidos los objetivos propuestos para la perforación del pozo, toma de registros y muestras de roca se procede con las siguientes actividades de abandono y restauración:

- Instalación de un tapón de cemento dentro del hueco perforado (fondo, intermedio y superficie).
- Cierre y relleno del contrapozo
- Construcción de monumento de abandono.
- Desarme de equipos y tuberías instaladas, demolición de estructuras en concreto.
- Movilización de equipos y campamento.
- Restauración de la locación: Adecuación de terrenos, desmonte de estructuras, siembra de estolón y empradización de taludes etc.

Con el fin de controlar o eliminar los pasivos ambientales que acompañan el desarrollo del proyecto, se deben tomar las medidas adecuadas y necesarias, manteniendo un plan de restauración y abandono durante la ejecución de este, en el cual se contemplan las siguientes actividades:

- a. Desmantelamiento de las facilidades instaladas (temporales o permanentes) para cada etapa del proyecto. Incluyen los campamentos, talleres, bodegas y demás servicios, etc.
- b. Limpieza final de las áreas donde se instalaron las facilidades y disposición de los residuos generados por la operación.
- c. Evacuación y disposición de los residuos especiales acumulados y almacenados temporalmente en áreas autorizadas y de aquellos recuperados durante el desmantelamiento.

La Guía de Manejo Ambiental para Proyectos de Perforación de Pozos de Petróleo y Gas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible describe las actividades principales para el abandono y restauración, así como el alcance del desmantelamiento de instalaciones y las acciones de restauración las cuales se presentan a continuación en la tabla 18, 19 y 20).

Tabla 18. Abandono y restauración de proyectos de perforación.

ACTIVIDADES PRINCIPALES		
Planificación y Ejecución del Abandono	Elaboración del plan de abandono	Establecer un plan que permita el desmonte progresivo de la operación y la salida ordenada del proyecto
	Desmantelamiento de instalaciones	Descontaminación de instalaciones, desmonte, evacuación y gestión de los residuos
	Limpieza final del área	Retiro de materiales y residuos de las áreas ocupadas por la actividad
	Gestión de residuos	Manejo, tratamiento y disposición final de residuos generados por el desmantelamiento
	Identificación y saneamiento del pasivo ambiental	Inventario de pasivos y elaboración y ejecución de un plan para saneamiento
	Clausura de sistemas de tratamiento de residuos	Tratamiento final de desechos y cierre de los sistemas instalados para el servicio del campo
	Restauración de áreas afectadas	Recuperación morfológica, paisajística y de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas por la actividad

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1999

Tabla 19. Alcance del desmantelamiento de instalaciones.

Elemento o Instalación	Alcance del desmantelamiento
Equipos, taladros y tráileres	Desmontar y retirar del área los equipos y tuberías de perforación, equipos auxiliares y de control, tanques y bombas de lodos
Chatarra	Retirar del sitio para aprovechamiento. Incluir los demás elementos reciclables o reutilizables
Bodegas, construcciones	Demoler, retirar y disponer de escombros
Trampas de grasas	Retirar aceite recuperado, drenar agua acumulada y evacuar sólidos sedimentados. Demoler las estructuras y disponer residuos. Rellenar
Canales y cunetas revestidas, áreas duras en general	Limpiar y disponer residuos según naturaleza. Demoler, retirar y disponer los escombros según normas.
Tuberías	Drenar tuberías, recolectar y disponer residuos según naturaleza. Retirar tuberías para uso o disposición
Relleno sanitario	Cierre del relleno
Pozo séptico	Sellar el pozo y los drenes de salida. Retirar lecho de infiltración, sellar campo de infiltración
Planta de tratamiento de aguas residuales	Retirar y disponer sólidos. Limpiar y tratar residuos líquidos. Retirar del área

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1999.

Tabla 20. Identificación y saneamiento del pasivo ambiental.

Componente del Pasivo	Acciones de Restauración
Áreas destinadas para la disposición de materiales sobrantes de excavaciones	Mantenimiento de obras (drenajes, obras de estabilización, etc.)
	Integración del paisaje. Revegetalización – recuperación de la cobertura vegetal
	Ejecución de las obras finales que garanticen la estabilidad permanente del área
Taludes de corte y relleno	Mantenimiento de obras (drenajes, obras de estabilización, etc.)
	Integración del paisaje. Revegetalización – recuperación de la cobertura vegetal
	Ejecución de las obras finales que garanticen la estabilidad permanente del área
Sistemas o áreas de disposición de residuos	Cierre (clausura) del sistema
	Ejecución de las obras finales que garanticen la estabilidad permanente del área

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1999.

8 OTRAS OBLIGACIONES.

- a) Interventoría, Contratista, EN-TERRITORIO y ANH participarán en Comité Operativo extraordinario para toma de decisiones relacionadas con productos entregables o posibles desviaciones del alcance del proyecto.
- b) Dar cumplimiento a los compromisos establecidos en Plan de Gestión Ambiental y Plan de Gestión Social, para lo cual deberá contar con el personal calificado que interactúe con las autoridades ambientales y/o regionales, municipales y comunitarias del área de influencia del proyecto.
- c) Suministrar servicio de Catering (Comida y servicio de camarero) y hospedaje, tanto al personal involucrado en la operación, como al personal de Interventoría (fijos y eventuales), ANH y enterritorio (eventuales).
- d) Adecuar de ser necesario, las vías de acceso al área para la llegada de la maquinaria y equipos y de la plataforma de perforación de acuerdo con la normatividad técnica, ambiental y de seguridad vigentes.
- e) Suministrar el transporte terrestre de carga (equipos, tubulares, herramientas de perforación, cabezales y cualquier otro transporte requerido por la operación), alquiler de vehículos y/o camionetas para la operación.
- f) Suministrar los combustibles y lubricantes para el equipo de perforación y demás equipos involucrados en las operaciones de perforación, camionetas, etc.
- g) Suministrar agua para las actividades de perforación, cementación y las necesidades del campamento.
- h) Suministrar los sistemas y equipos requeridos para el manejo y tratamiento de las aguas residuales generadas.
- i) Suministro de servicio de corrida de tuberías de revestimiento y soldadura de cabezal de pozo.
- j) Suministro de herramientas adicionales (centralizadores, Xovers, bit sub, sustitutos, herramientas de levantamiento, manejo de tuberías y cualquier otro accesorio requerido) y martillos de perforación, necesarios para el correcto funcionamiento de las diferentes combinaciones de ensambles de fondo a ser utilizados. Se incluyen también las herramientas de pesca necesarias para recuperar la sarta de perforación del contratista o alguno de sus componentes (BHA), las sarts de registros, las sarts direccionales y las de corazonamiento.
- k) Servicio satelital de comunicaciones (datos y voz) con un canal lo suficientemente amplio (por lo menos 2Mbps) que permita la transferencia en tiempo real de la información de perforación generada por la caseta de mud logging. Este servicio deberá enlazar adicionalmente los equipos de la caseta del CoMan y Well Site con la red.
- l) Restauración y recuperación de las zonas afectadas y/o intervenidas
- m) Recopilación, revisión y evaluación de la información relacionada y/o de pozos cercanos, la cual deberá ser tenida en cuenta para la realización del programa de perforación.
- n) Elaboración de programa técnico de las diferentes líneas de servicio, el cual debe contener las instrucciones, procedimientos, descripción de materiales, equipos, herramientas y demás especificaciones técnicas a utilizar por parte del Contratista para la ejecución de los servicios objeto de este Contrato el cual se refiere a un plan muy detallado de trabajo de cada línea. Se deberá incluir un árbol de decisiones para los siguientes eventos:
 - Control de pozo
 - Pérdidas de Fluido de perforación
 - Pega de tubería

- o) Se debe presentar por cada fase del pozo a la ANH un reporte sobre el desempeño de los servicios completos con indicadores de desempeño y enfoque de mejoramiento continuo. El criterio de desempeño será monitoreado por los representantes de la Interventoría en campo y Bogotá, para esto se tendrá en cuenta el soporte de ingeniería, logística, herramientas.
- p) El Contratista será responsable y deberá tomar los cuidados necesarios para sus labores en forma segura (teniendo en cuenta los lineamientos HSE&Q respecto a la actividad), sin derrames o incidentes que puedan producir contaminación en vías, afectación a los trabajadores y a la comunidad en general o a fuentes de agua en el área de influencia del lugar de los trabajos.
- q) Todas aquellas operaciones que requieran de decisiones basadas en la prognosis del pozo, o en las tomas de muestras, serán consultadas y definidas por el geólogo de la Unidad de Mud Logging, el geólogo encargado del proyecto dentro de la ANH y la interventoría.
- r) ENTERRITORIO realizará el monitoreo de las operaciones en tiempo real, por medio de una pantalla que debe ser instalada en lugar definido por EN-TERRITORIO, para monitorear las operaciones.
- s) Minimizar las pérdidas de tiempo y los tiempos no operativos. Las pérdidas de tiempo por reparaciones y/o fallas en el equipo de perforación y/o servicios asociados, así como también los tiempos inactivos por falta de materiales, herramientas y repuestos serán imputables al contratista y no serán reconocidos por EN-TERRITORIO.

Tabla 21. Otros equipos requeridos durante la perforación.

Equipo	Accesorios	Descripción
Equipo de Control de Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Removedores tipo jet - Separadores - Agitadores - Agitadores de lutita - Zarandas - Desarenadores - Desarcilladores - Limpiadores de Fluido de perforación - Centrífugas 	<p>El proceso de controlar (reducir) la concentración de sedimentos sólidos tales como arena fina y limos contenidos en el Fluido de perforación, los cuales aumentan el peso del Fluido de perforación y degradan las propiedades de flujo del fluido. Los objetivos del equipo de control de sólidos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conservar las propiedades del Fluido de perforación. - Remover los sólidos con el menor contenido posible de fluidos. - Lograr la mejor eficiencia en el proceso de remoción de sólidos. - No hay NPT (Tiempo No Productivo). - Reducir la generación de residuos.
Manejo de Residuos Líquidos	<ul style="list-style-type: none"> - Centrífuga del decantador para deshidratación - Bomba lodo - Unidad de deshidratación - Tanques de fractura - Bomba neumática - Generador eléctrico - Productos químicos - Bombas centrífugas - Tanque recolector - Laboratorio. 	<p>Incluye dos procesos: Deshidratación (Dewatering) y Tratamiento del agua.</p> <p>Deshidratación: En este procedimiento se utilizan productos químicos para separar el agua de los sólidos. El sistema de deshidratación procesa todos los residuos líquidos que se generan durante las operaciones (residuos provenientes del fluido de perforación y del cemento). Tratamiento de Agua: El agua se analiza para determinar la concentración adecuada de los productos químicos para un tratamiento óptimo. Después del tratamiento, se bombea el agua</p>

Equipo	Accesorios	Descripción
		hacia el tanque de fractura, donde se almacena para ser entregado a un tercero para su disposición
Unidad de Registros de Fluido de perforación	<ul style="list-style-type: none"> - Grabadora electrónica (sensores) - Totalizador de volúmenes en tanque (Sensores de flujo) - Sistema de gas total - Sistema de alarma de gases peligrosos (Sensores de LEL y H₂S) - Unidad de Registros de Fluido de perforación 	La operación de registros incluye la observación y el examen microscópico de los cortes de perforación, y la evaluación del hidrocarburo de gas y sus componentes, los parámetros químicos y mecánicos, el fluido de perforación o del modo de perforación, y la recolección de toda la información necesaria en relación con los parámetros de perforación.
Registros Eléctricos y Corazonamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas para registros eléctricos - Herramientas para extracción de núcleos - Unidad de wireline 	Se utiliza para preparar un registro continuo de mediciones, hacer la caracterización eléctrica de la secuencia litológica y la definición de electrofacies, realizar el análisis petrofísico de rocas y fluidos y correlacionar geológicamente las unidades perforadas. Algunas sondas, con fuentes radioactivas, se utilizan para los registros eléctricos, para las operaciones tanto de perforación como de completamiento. El material radioactivo viene contenido en cápsulas para efectos de protección.
Equipo para Corrida de Revestidor	<ul style="list-style-type: none"> - Prensa hidráulica con unidad completa - Bowl and slips - Elevador de puerta lateral - Elevador de junta única - Abrazadera de seguridad - Clamp-on thread - Manual belt tong 	Facilitar la corrida segura y eficiente de la tubería de revestimiento, minimizar los riesgos en el sitio del pozo y reducir el tiempo improductivo.
Unidad de Cementación	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad para el cemento - Mezclador de baches - Cemento y aditivos - Zapata de flotación - Collar de flotación - Tapones (superior e inferior) - Anillos de retención - Centralizador - Laboratorio 	<p>El revestidor se cementa para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislar el anular superior de la mayor presión de una sección más baja recién perforada; - Sellar el anular para evitar que los fluidos migren entre la formación y el revestidor - Proteger el revestidor contra fluidos corrosivos que puedan encontrarse en la formación como CO₂ y H₂S, y colgar o apoyar estructuralmente el revestidor.

Fuente: IMA S.A.S., 2019

- t) Cumplir el objeto del contrato de acuerdo con los criterios de calidad exigibles, los diseños, los planos y las especificaciones técnicas que hacen parte de las reglas de participación, con sujeción a los precios estipulados y dentro del plazo establecido.
- u) Adoptar las medidas ambientales, sanitarias, forestales, ecológicas e industriales necesarias para no poner en peligro a las personas, a las cosas o al medio ambiente, y garantizar que así lo hagan, igualmente, sus subcontratistas y proveedores.
- v) Presentar al interventor del contrato, con diez (10) días de antelación al inicio de las actividades, los soportes correspondientes que acrediten las calidades y la experiencia general y específica del

personal mínimo requerido para cada una de las actividades durante la ejecución del contrato, o al inicio de la etapa donde desarrollará las actividades que le correspondan.

- w) Garantizar que el personal mínimo requerido, con los perfiles y destrezas exigidos, tengan la capacidad para desarrollar una adecuada operación, la respuesta oportuna y efectiva en caso de una situación operacional repentina y la administración eficaz del Proyecto y los recursos inherentes al mismo. Se exige a los respectivos relevos contar con la misma experiencia y requisitos profesionales. Se debe garantizar la contratación de la mano de obra local dando cumplimiento al decreto 1668 de 2016 y demás decretos reglamentarios.
- x) Contar con los profesionales o técnicos que se requieran para cumplir cabalmente el contrato, además del personal mínimo exigido. En ningún caso podrá presentar equipo de trabajo que se encuentre comprometido hasta el cien por ciento (100%) de tiempo de dedicación en contratos en ejecución con ENTerritorio.
- y) Garantizar que todos los profesionales a quienes se les asignen labores en desarrollo del contrato cuenten con matrícula o tarjeta profesional vigente.
- z) Contar con los profesionales o técnicos requeridos para cumplir con el objeto contractual y con una oficina central que, entre otros aspectos, le preste soporte en asuntos de orden técnico, legal, administrativo, financiero y contable.
- aa) Mantener al frente del proyecto al profesional idóneo y aceptado por el Interventor, quien será el coordinador del proyecto y representante del contratista para decidir, con el interventor, sobre los aspectos técnicos relacionados con la ejecución.
- bb) Obtener la aprobación del Interventor con antelación al cambio de profesionales o técnicos requeridos y ofrecidos. La solicitud de sustitución deberá contener las justificaciones correspondientes y estar acompañada de los soportes que acrediten el cumplimiento de las calidades profesionales o técnicas y la experiencia general y específica del nuevo personal.
- cc) Garantizar que la celebración y ejecución de los subcontratos necesarios no darán lugar al surgimiento de ningún tipo de vínculo laboral entre el personal subcontratado y enterritorio.
- dd) Responder por cualquier tipo de reclamación, judicial o extrajudicial, que instaure, impulse o en la que coadyuve el personal o los subcontratistas contra enterritorio, por causa o con ocasión del contrato.
- ee) Acreditar, en las oportunidades que así se requiera, de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, que se encuentra al día en el pago de aportes parafiscales relativos al Sistema de Seguridad Social Integral, así como los propios al Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y las Cajas de Compensación Familiar, cuando corresponda.
- ff) Indemnizar y/o asumir todo daño que se cause a terceros, a bienes propios o de terceros, o al personal contratado para la ejecución del contrato, por causa o con ocasión del desarrollo de este.
- gg) Responder por el pago de los tributos que se causen o llegaren a causarse por la celebración, ejecución y liquidación del contrato.
- hh) Cumplir con sus obligaciones para con los sistemas de salud, riesgos laborales, pensiones y de aportes a las Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Servicio Nacional de Aprendizaje, en relación con los trabajadores vinculados para la ejecución del contrato.
- ii) Efectuar oportunamente el pago de salarios y prestaciones sociales del personal vinculado, así como los pagos a terceros por cualquier concepto y que se refieran al cumplimiento de las obligaciones, el alcance y objeto del presente contrato.
- jj) Proporcionar y utilizar equipos de seguridad (primeros auxilios, extinguidores de incendio, etc.) del tipo y en la cantidad exigidos en los estándares legales e industriales para el tipo de actividad a desarrollar,

manteniendo registros actualizados de todos ellos. Es responsabilidad del Contratista suministrar capacitación al personal sobre el uso correcto de los equipos y elementos de protección personal que se deberán usar durante la ejecución del contrato

- kk) Ejecutar por su cuenta y bajo su riesgo, los servicios y actividades para lograr el objeto del contrato, de conformidad con las condiciones que se indican en las especificaciones técnicas, las cuales hacen parte integral del contrato y tiene el carácter de obligaciones principales exigibles al contratista.
- ll) Solicitar autorización expresa y escrita al Interventor, para sustituir los miembros del equipo de trabajo, cuando la presencia de dicho personal fuere requerida de acuerdo con lo exigido las reglas de participación, en el contrato, en sus apéndices, en la propuesta, o en el cronograma de trabajo aprobado.
- mm) Contratar a su cargo todo el personal que requiera para ejecutar este contrato. Los salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones que pagará el contratista a sus trabajadores son, como mínimo, los previstos en la Legislación Colombiana; por lo mismo, serán de cargo del contratista las indemnizaciones que se causaren por concepto de terminación unilateral de contratos de trabajo.
- nn) Mantener actualizada la información del personal asignado a la ejecución del contrato en relación con los siguientes aspectos: nombre, documento de identificación, libreta militar, antecedentes judiciales, certificado de servicios con el contratista u otro patrono, domicilio, constancia de afiliación a los sistemas de salud, riesgos profesionales y pensiones, cargo que desempeña, salario, y los demás documentos que requiera ENTerritorio para poder hacer revisiones del cumplimiento de obligaciones laborales y de giro o pago de aportes parafiscales a cargo del contratista.
- oo) Acatar la normatividad colombiana en la contratación de nacionales y extranjeros, al igual que el Régimen de Extranjería.
- pp) Entregar al Interventor del contrato, la documentación que le soliciten para verificar el cumplimiento de las obligaciones del contratista en materias técnica, laboral u otras.
- qq) Responder oportunamente por los daños que se causen a bienes o instalaciones de servicio público o de particulares, sea por culpa suya, de sus trabajadores o de sus subcontratistas.
- rr) Atender las instrucciones que imparta el Interventor guiada por el Manual de Interventoría de ENTerritorio y realizar las modificaciones que ésta le indique
- ss) Suscribir el recibido de las observaciones dejadas por el interventor; se entiende que transcurridos cinco (5) días calendario contados a partir de la fecha de consignadas las observaciones, éstas son aceptadas por el contratista, aunque no las hubiere firmado o no hubiere manifestado comentario alguno al respecto.
- tt) Garantizar la suplencia inmediata del personal cuando su ausencia o retiro supere los cinco (5) días laborales y no obedezca a decisiones administrativas previamente acordadas con el Interventor, la vinculación del personal nuevo se hará en encargo o provisionalmente, hasta tanto sea aprobada la sustitución.
- uu) Responder por la capacitación y actualización de conocimientos de su personal, sobre los temas, metodologías y herramientas que se requieran para la correcta ejecución de las actividades contempladas en el alcance del contrato.
- vv) Presentar como requisito para la suscripción del acta de inicio, al Interventor y ENTerritorio, el equipo mínimo de trabajo señalado en las reglas de participación, con los perfiles establecidos y adjuntar la documentación soporte que acredite la experiencia, perfiles del equipo mínimo de trabajo de acuerdo con lo dispuesto en las reglas de participación.
- ww) Aportar permiso temporal del Consejo Profesional de Ingeniería o del COPNIA, para ejercer sin matrícula a personas tituladas y domiciliadas en el exterior, de acuerdo con el art. 23 de la ley 842 de 2003 en el

momento de la suscripción del Acta de Inicio del Contrato en los casos en que conformen el equipo de trabajo, extranjeros o profesionales colombianos que hayan obtenido su título profesional en el extranjero.

- xx) Cumplir las obligaciones derivadas del contrato de manera tal que no infrinja o viole, por obtención ilegal, derechos de patentes, secretos industriales, o cualquier otro derecho de propiedad de terceros.
- yy) Permitir que la ANH y el interventor del contrato tengan acceso al sitio donde se ejecutarán los trabajos, a los equipos y al personal a cargo de la ejecución del contrato.
- zz) Establecer un sistema de revisiones y auditorias para garantizar que el trabajo sea desarrollado en relación con los requerimientos de seguridad que apliquen al trabajo.
- aaa) Mantener la integridad y seguridad del equipo dispuesto para la realización de los trabajos.
- bbb) Responder por el transporte de su personal, materiales y equipos desde su fuente hasta el sitio de ejecución del servicio, y en general de todos los equipos y accesorios requeridos para efectuar eficientemente el servicio pactado.
- ccc) Mantener la seguridad y en consecuencia tomar todas las medidas tendientes a evitar accidentes, así como responder por los daños que se causen a personas o bienes, por imprevisión, negligencia o descuido, impericia o imprudencia, dentro o fuera del área donde se van a efectuar los servicios, atribuibles al contratista o a sus dependientes o subcontratistas. Por lo tanto, es su obligación escoger personal o subcontratistas idóneos y vigilarlos en el desarrollo de sus actividades.
- ddd) Obtener, por su cuenta y riesgo, el suministro de los servicios públicos provisionales para la ejecución del proyecto y mantener su provisión durante el tiempo necesario.
- eee) Responder por el pago de los servicios públicos producto del consumo necesario para la ejecución del objeto del contrato, así como por las adecuaciones de las redes requeridas para la obtención del servicio

Requerimiento de Materiales

Para la perforación del pozo estratigráfico se requiere de materiales diversos a ser utilizados en los procesos de preparación del Fluido de perforación, mantenimiento de equipos y maquinarias, mantenimiento de equipos en superficie. Los materiales de mayor uso dentro de las diferentes operaciones realizadas en la perforación se presentan en la **Tabla 22**).

Tabla 22. Tipo de materiales y usos.

Operación	Función	Material
Cementación	Control de densidad de la lechada, reducir el agua libre	Barita, hematina y silicato de sodio
	Aceleran el tiempo de fraguado de la lechada	Cloruro de calcio, cloruro de sodio
	Retardadores	Lignosulfonato de calcio, ácidos orgánicos, carboximetilhidroxetil celulosa (CMHEC)
	Pérdida de circulación	CMHEC, gilsonita, plásticos, perlita expandida, fibras de nylon entre otros.
	Control de filtrado	Látex, bentonita con dispersante, CMHEC, polímeros orgánicos
	Control de viscosidad	Defloculantes orgánicos como el lignosulfonato de calcio, el cloruro de sodio y polímeros de largas cadenas
	Contrarrestar la contaminación por floculantes orgánicos provenientes del Fluido de perforación de perforación	Paraformaldehído y el cromato de sodio
	Estabilidad y menor permeabilidad a altas	Silicafluor

Operación	Función	Material
	temperaturas	
	Cemento más fuerte al impacto	Nylon
Tratamiento De Aguas	Coagulación	Sulfato de aluminio
	Floculación	Polímeros como el GEO-F05
	Ajustar pH, el intervalo de trabajo del sulfato de aluminio y anular los polímeros base del sistema	Soda cáustica, ácido acético y cal
Otros Materiales	Mantenimiento de equipos y maquinaria	Diésel, gasolina, grasa (bestolife), aceites lubricantes y agua.

Fuente: IMA S.A.S., 2019

9 PERSONAL REQUERIDO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

El personal mínimo requerido, con los perfiles y destrezas exigidos, garantiza una adecuada operación, la respuesta oportuna y efectiva en caso de una situación operacional repentina y la administración eficaz del Proyecto y los recursos inherentes al mismo.

El personal mínimo requerido para la ejecución de la obra deberá ser:

Tabla 23. Personal mínimo requerido para el ANH Pailitas 1X.

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación	Periodo requerido (Días)
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular		
1	Director de proyecto	Ingeniero de Petróleos o Ingeniero Geólogo o Geólogo con posgrado en gerencia de proyectos o petróleo o gas o gerencia de hidrocarburos	15 años	Gerente o Director de Proyectos en proyectos de perforación de pozos exploratorios o estratigráficos.	6	El profesional Deberá contar con certificación en Well control y Rig pass.	100%	250 (Desde el inicio de la gestión social preliminar (firma del acta de inicio hasta desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Company Man	Ingeniero de Petróleos o Ingeniero Geólogo o Ingeniero Mecánico o Geólogo	15 años	Company Man en proyectos de perforación de pozos exploratorios o estratigráficos.	7	El profesional deberá contar con certificación en Well control y Rig pass.	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Asistente de Company Man	Ingeniero de Petróleos	3 años	NA	NA	NA	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Ingeniero de Perforación	Ingeniero de Petróleos	10 años	Ingeniero de Perforación en Proyectos de perforación de pozos exploratorios o	6	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe ser en operaciones de corazonamiento	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación	Periodo requerido (Días)
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular		
				desarrollo o estratigráficos.		de pozos. El profesional deberá contar con certificación específica en pegas de tubería, control de pozos y actividades de pesca.		desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Jefe de Equipo (Tool puse)	Ingeniero en cualquier rama o técnico o bachiller con experiencia certificada en dicho cargo	15 años	Jefe de Equipo en proyectos para exploración o desarrollo de hidrocarburos.	6	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe ser en exploración o desarrollo de hidrocarburos El profesional deberá contar con certificación en Well control y Rig pass.	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Perforador	Técnico o Bachiller	5 años	Perforador en proyectos de perforación de pozos para exploración o desarrollo de hidrocarburos	2	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos para exploración o desarrollo de hidrocarburos. El Técnico o bachiller deberá contar con certificación en Well control y Rig pass.	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
4 (incluye relevos)	Geólogo Well SITE	Geólogo	8 años	Geólogo en proyectos donde haya realizado recopilación de información geológica (incluyendo corazonamiento). Deberá conocer sobre la Realización de descripción litológica	4	Experiencia mínima de 2 años en manejo de la herramienta ArcGIS o similar, formatos para geodatabase y shapefiles (conocer escalamiento 1:500 de los núcleos obtenidos en el pozo y Levantar la columna estratigráfica del pozo)	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta la sección de perforación de 8 1/2")

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación	Periodo requerido (Días)
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular		
2 (incluye relevo)	Operadores de corazonamiento	Ingeniero de petróleos o ingeniero mecánico o ingeniero geólogo o técnico en petróleos o mecánico o geólogo.	8 años	Operadores de corazonamiento en proyectos donde haya realizado perforación u operación de corazonamiento.	4	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe tener dentro de su alcance actividades de perforación u operación de corazonamiento. El Profesional o técnico deberá contar con certificación en Well control	100%	60 (sección de 8 1/2" etapa de corazonamiento)
2 (incluye relevo)	Especialista en Brocas de perforación de pozos de petróleo	Ingeniero de petróleos o ingeniero mecánico o ingeniero geólogo o técnico en petróleos o mecánico	8 años	Operadores de corazonamiento en proyectos donde haya realizado perforación u operación de corazonamiento.	4	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe tener dentro de su alcance actividades de perforación u operación de corazonamiento. El Profesional o técnico deberá contar con certificación en Well control	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
4 (incluye relevos)	Ingenieros de fluidos de perforación	Ingeniero de petróleos o ingeniero químico o ingeniero mecánico	8 años	Ingenieros de fluidos de perforación en proyectos de perforación de pozos exploratorios o desarrollo o estratigráficos.	4	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo o estratigráficos. El Profesional deberá contar con certificación en Well control	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
2 (incluye relevos)	Ingenieros supervisor control de solidos	Ingeniero de petróleos o ingeniero químico o ingeniero mecánico	8 años			Mínimo diez (10) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
4 (incluye	Ingenieros	Ingeniero de	6 años			Mínimo diez (10)	100%	80 (Desde la

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación	Periodo requerido (Días)
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular		
relevos)	control de solidos	petróleos o ingeniero químico o ingeniero mecánico				de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo		sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
2 (incluye relevos)	Técnicos control de solidos	Técnico mecánico o electricista	5 años			Mínimo diez (10) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
2 (incluye relevos)	Ingenieros Direccional	Ingeniero de petróleo o ingeniero químico o ingeniero mecánico o ingeniero electrónico	8 años			Mínimo diez (10) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
(incluye relevos)	Ingenieros Registros eléctricos	Ingeniero de petróleo o ingeniero químico o ingeniero mecánico o ingeniero electrónico	10 años			Mínimo diez (10) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
1 (incluye relevos)	Ingenieros mud logging	Ingeniero de petróleo o ingeniero químico o ingeniero mecánico o ingeniero electrónico o geólogo	10 años			Mínimo diez (10) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
1 (incluye relevos)	Ingeniero de cementación	Ingeniero de petróleo o ingeniero químico o ingeniero mecánico o ingeniero electrónico	10 años			Mínimo diez (10) de los proyectos acreditados debe ser en perforación de pozos exploratorios o desarrollo	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")
2 (incluye	Coordinador de	Ingeniero o	5 años	proyectos de	2	Mínimo uno (1)	100%	190 (Desde el

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación	Periodo requerido (Días)
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular		
relevo)	Seguridad Industrial	profesional con tarjeta en salud ocupacional		perforación de pozos petroleros.		de los proyectos acreditados debe tener dentro de su alcance actividades de seguridad industrial		inicio de la sección civil hasta la sección de desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Médico	Profesional en medicina general	5 años	proyectos de perforación de pozos petroleros.	2	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe tener dentro de su alcance actividades como medico	100%	175 (Desde el inicio de la sección civil hasta la sección de desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Coordinador Ambiental	Ingeniero Ambiental, o ingeniero forestal	5 años	proyectos de perforación de pozos petroleros.	2	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe tener dentro de su alcance actividades como coordinador ambiental	100%	250 (Desde el inicio de la gestión social preliminar (firma del acta de inicio hasta sección de desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Coordinador de gestión social	Profesional de las ciencias sociales (Trabajador social, o Sociólogo o antropólogo) con postgrado en Gerencia Social, y/o Gestión y Planeación de proyectos de desarrollo social y/o Responsabilidad social.	5 años	Profesional como coordinador o director o supervisor de Gestión Social en proyectos de perforación de pozos.	2	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe tener dentro de su alcance actividades de coordinación o dirección o supervisión de proyectos de perforación de pozos.	100%	250 (Desde la gestión social preliminar (firma del acta de inicio hasta sección de desmovilización y operaciones de abandono)
2 (incluye relevo)	Apoyo a la gestión social	Profesional en trabajo social o psicología o salud ocupacional	2 años	Apoyo a la gestión en campo	2	Mínimo uno (1) de los proyectos acreditados debe tener dentro de su alcance actividades de Apoyo a la gestión en campo	100%	250 (Desde el inicio de la gestión social preliminar (firma del acta de inicio hasta sección de desmovilización y operaciones de abandono)

Cantidad	Cargo a desempeñar	Formación Académica	Experiencia General	Experiencia Específica			% de dedicación	Periodo requerido (Días)
				Como/En:	Número de proyectos	Requerimiento particular		
32 distribuidos así: Encuellador (4), Cuñeros (12), Mecánico (4), electricista (4), Aceiteros (4), Soldador (4) (incluye sus relevos)	Personal de Perforación	Técnico o Bachiller	4 años	Personal Técnico y/o bachiller en proyectos de perforación de pozos para exploración o desarrollo de hidrocarburos.	2	N/A	100%	80 (Desde la sección de perforación de la sección de 17 1/2" hasta sección de perforación de 8 1/2")

JUSTIFICACIÓN: El personal mínimo requerido, con los perfiles y destrezas exigidos, garantiza una adecuada operación, la respuesta oportuna y efectiva en caso de una situación operacional repentina y la administración eficaz del Proyecto y los recursos inherentes al mismo. Se exige a los respectivos relevos contar con la misma experiencia y requisitos profesionales. Además del personal mínimo requerido, se debe garantizar la contratación de la mano de obra local dando cumplimiento al decreto 1668 de 2016 y demás decretos reglamentarios.