

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA

CAPÍTULO 1

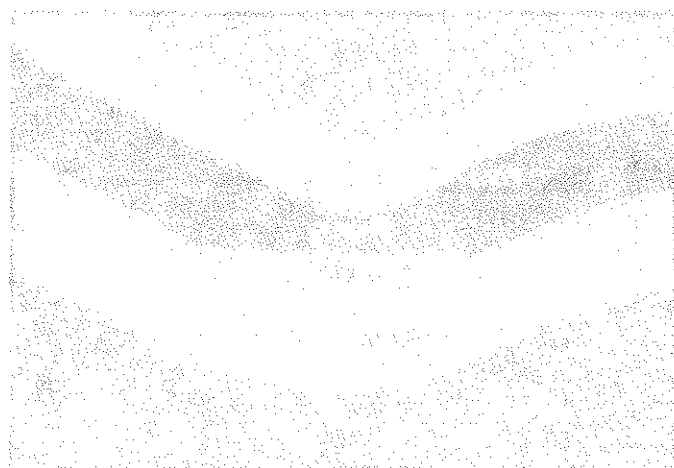


ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
BLOQUE DE PERFORACIÓN
EXPLORATORIA PLAYÓN NORTE



EMPRESA COLOMBIANA
DE PETRÓLEOS
ECOPETROL
VICEPRESIDENCIA ADJUNTA DE EXPLORACIÓN
COORDINACIÓN INTEGRAL AMBIENTAL

ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS
DE ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS
DE ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS



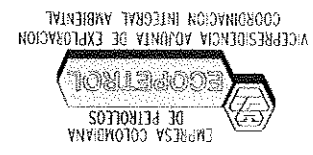
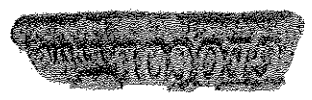
ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS
DE ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS
DE ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS
DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVAS
DE ALTERNATIVAS

1	1.1. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	1
1	1.1.1. Estructura Organizacional	1
3	1.1.2. Sistema Gerencial de Gestión Ambiental	3
3	1.1.3. Flujoograma y Cronograma de Actividades	3
5	1.1.4. Personal Requerido	5
5	1.1.4.1. Personal Requerido para las Vías de Acceso	5
5	1.1.4.2. Personal Requerido para la Construcción de cada Locación	5
5	1.1.4.3. Políticas y Estrategias de Contratación de ECOPETROL	5
6	1.1.5. Medios de Transporte y Ruta de Movilización	6
9	1.2. ACCESOS AL ÁREA DE INTERÉS	9
9	1.2.1. Vías Existentes	9
9	1.2.1.1. Tipo y Estado	9
10	1.2.1.2. Propuesta de Adecuación	10
10	1.2.2. Nuevos Accesos	10
10	1.2.2.1. Descripción de Corredores y sus Especificaciones Técnicas	10
12	1.2.2.2. Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo	12
12	1.2.2.3. Longitud Aproximada de Cada Corredor	12
13	1.2.2.4. Volumen Estimado de Remoción de la Vegetación	13
13	1.2.2.5. Volumen Estimado de Cortes y Rellenos	13
14	1.2.2.6. Fuentes Factibles de Materiales	14
14	1.2.2.7. Estimativo de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales	14
16	1.2.2.8. Estimativos de Mano de Obra	16
16	1.3. ADECUACIÓN DE SITIOS PARA PERFORACIÓN	16
16	1.3.1. Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo	16
16	1.3.1.1. Construcción de la Locación	16
18	1.3.1.2. Instalación de Campamentos	18
18	1.3.1.3. Instalación del Taladro de Perforación	18
19	1.3.1.4. Instalación de Piscinas	19
19	1.3.1.5. Construcción de las Vías de Acceso	19
20	1.3.2. Volumen Estimado de Remoción de la Vegetación y Descapote	20
20	1.3.3. Volumen Estimado de Cortes y Rellenos	20
24	1.3.4. Fuentes Factibles de Materiales	24

DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES DE
PERFORACIÓN DE POZOS EXPLORATORIOS
CAPÍTULO 1



24	1.3.5. Estimativo de Uso, Aprovechamiento o Afectación de los Recursos Naturales (Agua, Suelo, Recursos Forestales)
25	1.3.6. Estimativo de Mano de Obra

1.4. PERFORACIÓN

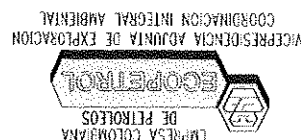
25	1.4.1. Generalidades
25	1.4.1.1. Indicación del Número Máximo de Pozos Exploratorios que la Empresa Perforará en el Área y Ubicación Aproximada
25	1.4.1.2. Técnica de Perforación Seleccionada
26	1.4.1.3. Movilización de Personal y Equipos
26	1.4.1.4. Instalaciones de Apoyo
33	1.4.1.5. Requerimientos de Maquinaria
33	1.4.1.6. Requerimientos de Equipos, Incluidos los de Fuente Radioactiva
34	1.4.1.7. Requerimiento de Materiales
35	1.4.1.8. Especificaciones de los Campamentos Tipicos
35	1.4.2. Procesos
35	1.4.2.1. Tecnologías de Perforación Utilizables, Sustancias e Insumos
39	1.4.2.2. Necesidades de Recursos Naturales, Energía y Materiales
40	1.4.2.3. Procedimientos para la Perforación
41	1.4.2.4. Fuentes y Actividades de Generación de Residuos
43	1.4.2.5. Tipos de Residuos
44	1.4.2.6. Organización Tipica y Personal Necesario
45	1.4.2.7. Manejo, Sistemas de Tratamiento y Disposición de Residuos

1.5. PRUEBAS DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

49	1.5.1. Infraestructura y Equipos
50	1.5.2. Limpieza de Pozos
51	1.5.3. Manejo de Quemaderos
51	1.5.4. Tipo de Residuos
51	1.5.5. Manejo de Residuos

1.6. DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN

52	1.6.1. Disposición de los Lodos y Cortes de Perforación
52	1.6.2. Procedimientos, Materiales y Sustancias Requeridos para la Clausura de las Piscinas
52	1.6.2.1. Manejo del Agua
53	1.6.2.2. Manejo de los Lodos Sedimentados



EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS
ECOPETROL
VICEPRESIDENCIA ADJUNTA DE EXPLORACION
COORDINACION INTEGRAL AMBIENTAL

1.6.3. Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y Recuperación	53
1.6.3.1. Limpieza del Área	53
1.6.3.2. Revegetación	54
1.6.3.3. Control y Monitoreo	55

Página

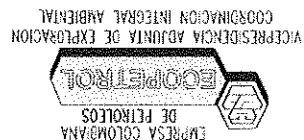
LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1.1 Cronograma de Actividades del Programa	3
Tabla No. 1.2 Personal Necesario para Adecuación de Vías	5
Tabla No. 1.3 Personal Necesario para Adecuación de Locaciones	5
Tabla No. 1.4 Ruta de Movilización para Acceder a cada Pozo	6
Tabla No. 1.5 Vías que Caracterizan el Área de Interés	9
Tabla No. 1.6 Especificaciones Técnicas del Acceso	11
Tabla No. 1.7 Lista de Propietarios	12
Tabla No. 1.8 Alcantarillado a Construir Pozo Cagüi-1	12
Tabla No. 1.9 Alcantarillado a Construir Pozo Cagüi-2	12
Tabla No. 1.10 Alcantarillado a Construir Pozo Cagüi-3	13
Tabla No. 1.11 Especificaciones Técnicas para las Vías de Acceso	13
Tabla No. 1.12 Cantidad de Movimientos de Tierra	20
Tabla No. 1.13 Coordenadas de los Apiques	23
Tabla No. 1.14 Coordenadas Áreas de Perforación Exploratoria	25
Tabla No. 1.15 Requerimiento de Materiales	34
Tabla No. 1.16 Características de los Productos Químicos	38
Tabla No. 1.17 Químicos a Utilizar de Acuerdo a la Perforación	38
Tabla No. 1.18 Caracterización de los Residuos Producidos	44
Tabla No. 1.19 Equipo Básico de las Pruebas de Producción	50

Página

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1.1 Estructura Organizacional	2
Figura No. 1.2 Flujiograma de Actividades	4
Figura No. 1.3 Apique Cagüi-1	24
Figura No. 1.4 Apique Corozo-1	24
Figura No. 1.5 Geometría de los Pozos de Perforación	37
Figura No. 1.6 Diagrama de Flujo de Manejo de Aguas Aceitosas	47



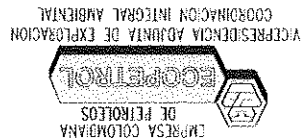
Página

LISTA DE FOTOS

7	Foto No. 1.1	Via Principal - Troncal de la Paz
7	Foto No. 1.2	Acceso al Corregimiento de La Liana
8	Foto No. 1.3	Acceso al Pozo Cagüi-3
8	Foto No. 1.4	Acceso al Pozo Cagüi-1
9	Foto No. 1.5	Acceso al Pozo Cagüi-2
15	Foto No. 1.6	Cantera La Esperanza
15	Foto No. 1.7	Extracción de Material de Arrastre del Río San Alberto
21	Foto No. 1.8	Area de Localización Pozo Cagüi-1
21	Foto No. 1.9	Area de Localización Pozo Cagüi-2
22	Foto No. 1.10	Area de Localización Pozo Cagüi-3
22	Foto No. 1.11	Area de Localización Pozo Arrayanes-1
23	Foto No. 1.12	Area de Localización Pozo Corozo-1

LISTA DE ANEXOS

Anexo No. 1.1	Planta General de la Locación
Anexo No. 1.2	Muestreros de Suelos
Anexo No. 1.3	Placas de los Equipos Principales



CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN DE POZOS EXPLORATORIOS

El proyecto de perforación del Bloque Playón Norte contempla como actividades generales la adecuación, a nivel de infraestructura y equipos, de una zona determinada y la perforación de cinco (5) pozos exploratorios.

La instalación de la infraestructura necesaria corresponde a la adecuación de una locación para cada pozo, la cual está conformada por la plataforma de perforación, área de piscinas, área de campamentos, talleres y bodega. Además contará con facilidades de agua potable y sanitaria, zona de almacenamiento de combustibles, etc., teniendo presente todas las medidas de manejo del entorno de manera que se minimicen todos los posibles riesgos ambientales generados por el proyecto.

A continuación se realizará una descripción a nivel de diseño de las áreas de perforación y de la construcción de las locaciones, diferenciando cada una de las actividades, construcción de accesos, adecuación de instalaciones, perforación, desmantelamiento, pruebas de pozo, adecuación para la producción en caso de éxito o abandono, teniendo en cuenta lo establecido en la Ley 99/93, el decreto 1753 de 1994 (reglamentario de las licencias ambientales), los términos de referencia emitidos por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE para proyectos de perforación exploratoria HTER-200, el decreto 2150 de 1995 y la resolución reglamentaria 655 de 1996.

1.1. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Para lograr la efectividad requerida en todas las medidas y lineamientos que se establezcan en el EIA, se requiere de un esquema organizativo y funcional que garantice la correcta ejecución de todas las medidas. Se asignarán responsabilidades, mecanismos, personal, presupuesto, tiempo, logística y obviamente una veeduría para alcanzar las metas propuestas.

1.1.1. Estructura Organizacional: En la figura No. 1.1 se presenta la estructura organizacional para la ejecución del proyecto, identificando los departamentos encargados tanto de las etapas de diseño como de construcción, perforación y finalización de obras, determinando además los responsables en la ejecución de las actividades.

La construcción de
 campamentos y
 pozos se
 hace en
 2005

1.1.2. Sistema Gerencial de Gestión Ambiental: Coincide con la Gerencia Técnica -ABX, coordinada por profesionales, con experiencia específica en Manejo Ambiental y con conocimientos sólidos acerca de las actividades que se realizan en un programa de perforación exploratoria. Esta división cuenta con el apoyo de todo el personal que labora en el proyecto y que por medio de sus observaciones identifica deficiencias o problemas en el manejo dado al entorno. Cuenta con toda la autonomía para sugerir y corregir lo que sea necesario, contando siempre con el representante de la Compañía en el Pozo (Company Man), que es en últimas quien toma las decisiones más importantes, como autoridad principal, en el área de la locación.

ECOPETROL establece su veeduría, por medio de la Interventoría Ambiental, mecanismo que es aplicado por profesionales en el área del Manejo Ambiental, igualmente con experiencia en perforación, ajenos por completo a las Compañías de Servicios, y quienes permanecen en la locación supervisando y apoyando la labor de la Gerencia Ambiental, teniendo como guía de primera mano el presente Estudio Ambiental, realizado para llevar a cabo la perforación. ECOPETROL delega en estas personas el manejo que se haga directamente en el área, y les otorga toda la autoridad y poder de decisión para que se entiendan directamente con las Compañías de Servicios y garanticen la ejecución de todas las medidas establecidas. Se sobreentiende que la Compañía Operadora, como responsable del área, dueña del Programa de Perforación y como Contratante de las Compañías de Servicios, está en condición de exigir en todo momento un manejo adecuado del medio ambiente acorde con los lineamientos establecidos en el presente Estudio.

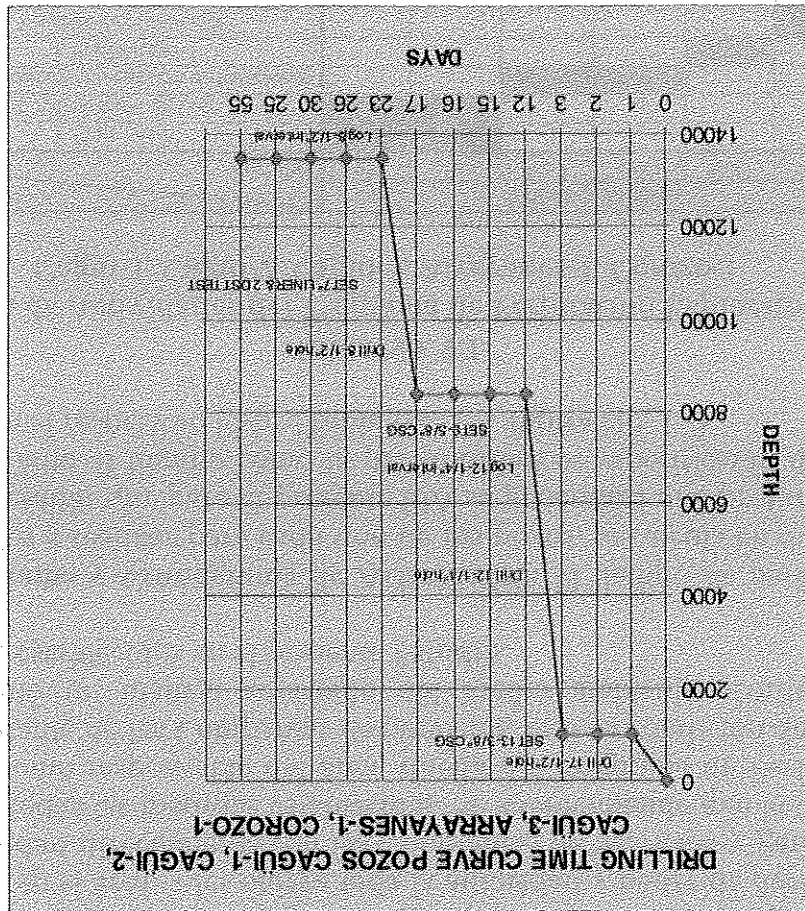
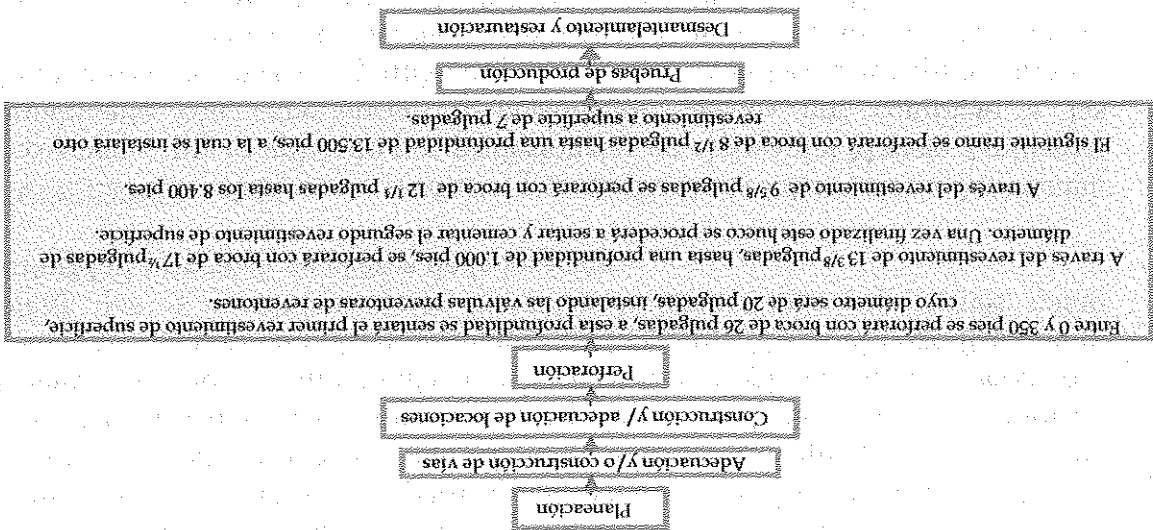
1.1.3. Flujoograma y Cronograma de Actividades: El tiempo de perforación y las actividades a realizar para cada uno de los pozos, se calcula en 6 meses. Es importante resaltar que para el presente EIA se generaliza una profundidad de 13500 pies. Tanto el tiempo como la profundidad se especificarán de manera más exacta en el respectivo PMA (Tabla No. 1.1, figura No. 1.2).

Tabla No. 1.1

Cronograma de Actividades del Programa de Perforación Exploratoria Pozos Cagui-1, Cagui-2, Cagui-3, Arayanes-1, Corozo-1

ETAPAS					
TIEMPO					
Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1. Planeación					
2. Adecuación de vías					
3. Construcción y adecuación de locaciones					
4. Perforación					
5. Pruebas de producción					
6. Desmantelamiento y restauración					

Figura No. 1.2
Flujodiagrama de Actividades



1.1.4. Personal Requerido: El personal requerido por pozo, para llevar a cabo cada una de las actividades de adecuación y construcción es el siguiente:

1.1.4.1. Personal Requerido para la Construcción y/ Adecuación de Vías de Acceso: A continuación se presenta la relación de requerimiento de personal a utilizar (tabla No. 1.2):

Tabla No. 1.2
Personal Necesario para Adecuación de Vías

Personal	
1	Ingeniero Residente
1	Almacénista
1	Maestro de obra
9	Operarios de maquinaria pesada
4	Ayudantes de maquinaria
3	Oficiales de construcción
8	Ayudantes obreros
Cantidad	

1.1.4.2. Personal Requerido para la Construcción de cada Locación: El personal requerido para la adecuación de una locación consta de (Tabla No. 1.3):

Tabla No. 1.3
Personal Necesario para Adecuación de Locaciones

Personal	
2	Manejo de Bulldozer Tipo D-6
1	Manejo de Bulldozer D8
2	Manejo de Cargador 1.5 m ³
1	Manejo de Retroexcavadora de 1 m ³
2	Manejo de Retroexcavadora de 3/4 m ³
1	Manejo de Retroexcavadora de 1/4 m ³
2	Manejo de Motobomba 20 l./min
6	Manejo de Volquete tracción múltiple 15 m ³
8	Manejo de Volquete de 5 m ³
1	Manejo de Vibrocompactador 10 t
1	Manejo de Carrotanque 10 m ³
1	Manejo de Motoniveladora
2	Manejo de Compresor de 250 PCM
2	Manejo de Pistón neumático manual (ballarina)
2	Manejo de Rana para compactación
1	Manejo de Mezcladora concreto 5 sacos
2	Manejo de Mezcladora concreto 2 sacos
2	Manejo de Mezcladora concreto 1 saco
1	Manejo de Taladro a rotación
Cantidad	

1.1.4.3. Políticas y Estrategias de Contratación de ECOPETROL: Dentro de las actividades propias de perforación la Compañía Operadora ECOPETROL contrata los servicios individuales de compañías especializadas en cada ramo de la operación de perforación, los que a su vez subcontratan a los obreros utilizando para ello las oficinas de intermediación laboral de las diferentes

alcaldías y las Juntas de Acción Comunal de las diferentes veredas intervenidas, para el proyecto la parte Sur del Cesar (Municipio de San Alberto, Inspección de Policía de La Palma, Caseríos Puerto Carreño y Las Ortigas), el Departamento de Norte de Santander (Municipio de La Esperanza, Caserio El Tropezón) y El Departamento de Santander (Municipio de Río Negro, Inspecciones de Policía de Papayal, Corregimiento San Rafael y Puerto Nuevo).

De igual manera ECOPETROL también posee un personal staff, cuya labor es la de supervisar y dirigir las acciones correspondientes.

1.1.5. Medios de Transporte y Ruta de Movilización: Para el transporte de maquinaria, equipos y campamentos requeridos para el desarrollo del proyecto, se utilizarán carromachos, mulas, camiones y camperos, por vía terrestre utilizando la vía denominada Troncal de La Paz o la Vía a la Costa, carretables que se encuentran en perfecto estado.

Para el acceso a cada uno de los pozos se tiene (tabla No. 1.4, Fotos No. 1.1 y 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5):

Tabla No. 1.4

Ruta de Movilización para Acceder a cada Pozo

Pozos	Ruta de Movilización
Caguit-1	Para acceder a este pozo se parte de la Troncal de La Paz, a partir de la cual se desvía hacia la cabecera del Corregimiento de San Rafael, en el Departamento de Norte de Santander en sentido NW, realizando un recorrido de aproximadamente ocho (8) kilómetros, en inmediaciones de la finca Los Lirios de propiedad del señor Cerardo Aranda, aledaño al caño Ropero.
Caguit-2	Por la Troncal de La Paz se desvía 2,6 km por el cruce hacia el Corregimiento de San Rafael, en el Departamento de Norte de Santander, a partir de allí y en sentido NW, a través de un recorrido de 5,8 kilómetros y en inmediaciones de la hacienda Vérgalles de propiedad del señor Pablo Remolino, aledaño al caño Pato se encuentra la ubicación. Para acceder al área es necesario la construcción de un puente de luz de veinticinco (25) m.
Caguit-3	Para acceder al sitio de ubicación se parte de la Troncal de La Paz tomando un desvío en sentido NW en el caserio El Tropezón y a través de un recorrido de aproximadamente diez (10) kilómetros se llega al área de pozo en inmediaciones de la hacienda La Estrella del señor Pablo Barajas, aledaño al río San Alberto, a través de una vía pública, para llegar al sitio es necesario la construcción de aproximadamente 441 m de vía.
Arraímanes-1	Para acceder a este sitio se toma el carretable que de la cabecera municipal de San Alberto conduce a la vereda La Llanura y a través de un recorrido de dieciséis (16) kilómetros se llega al sitio de pozo, sobre terreno totalmente plano.
Corozo-1	Para acceder a este pozo se toma el carretable que del municipio de San Alberto conduce a la vereda La Llanura, siendo necesario un recorrido de aproximadamente doce (12) kilómetros. El pozo está ubicado en la finca La Estrella del señor Pablo Barajas.

Es importante tener en cuenta que las vías de acceso tendrán que recibir un constante mantenimiento. Las vías que sea necesario construir serán adecuadas a través de taludes de relleno 2.0H:1.0V, con una banca de 8 m y radio mínimo de 25 m, con el fin de que los equipos puedan ingresar hasta el sitio de ubicación.



Foto No. 1.1 Via Principal - Troncal de la Paz

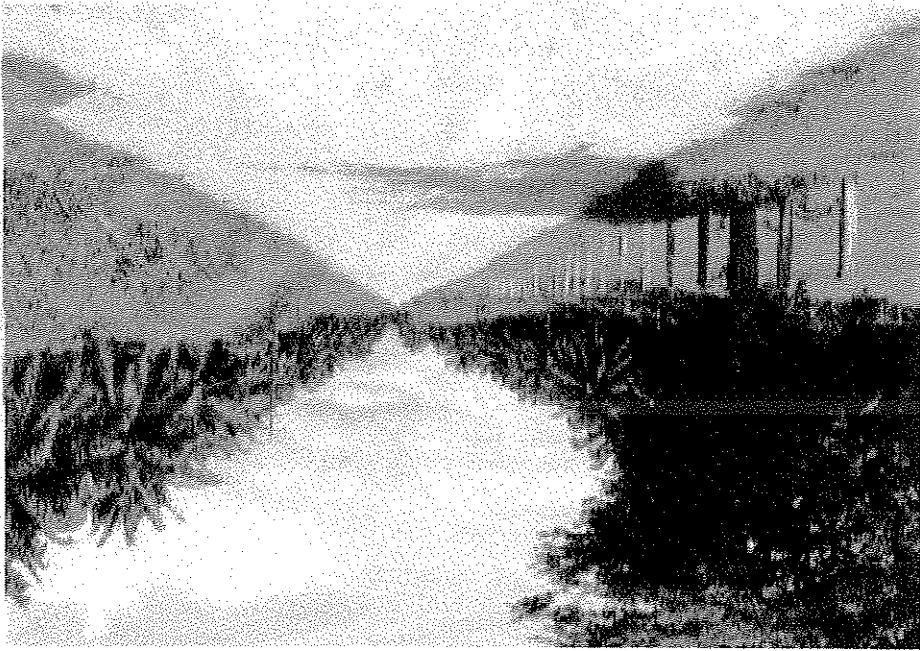


Foto No. 1.2 Acceso al Corregimiento de La Llaná, Pozos Arrayanes-1 y Corozo-1

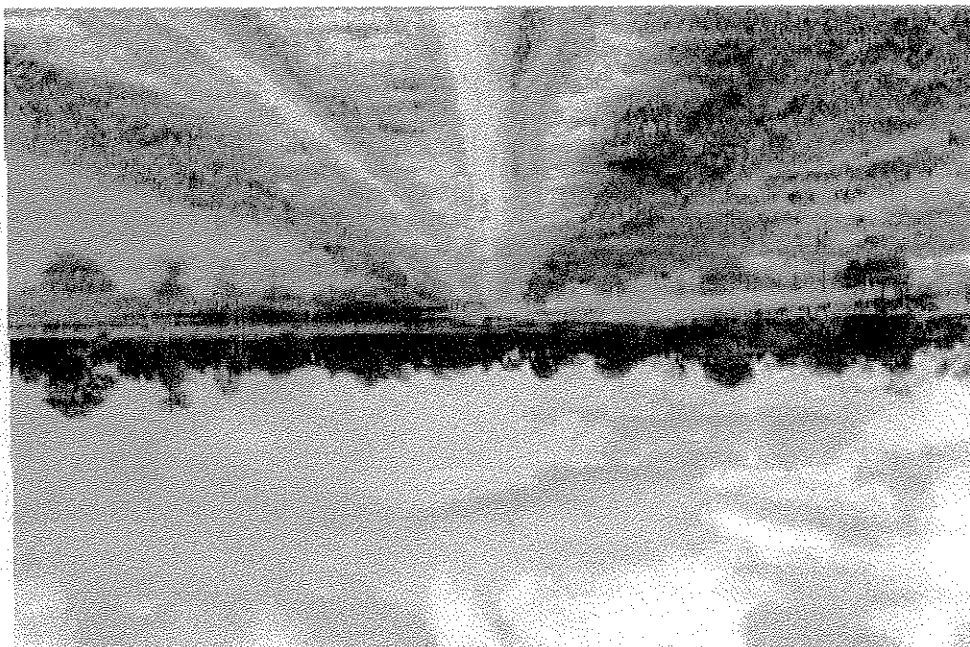


Foto No. 1.3, Acceso al Pozo Cagüi-3, Sector de la Hacienda Costa Rica

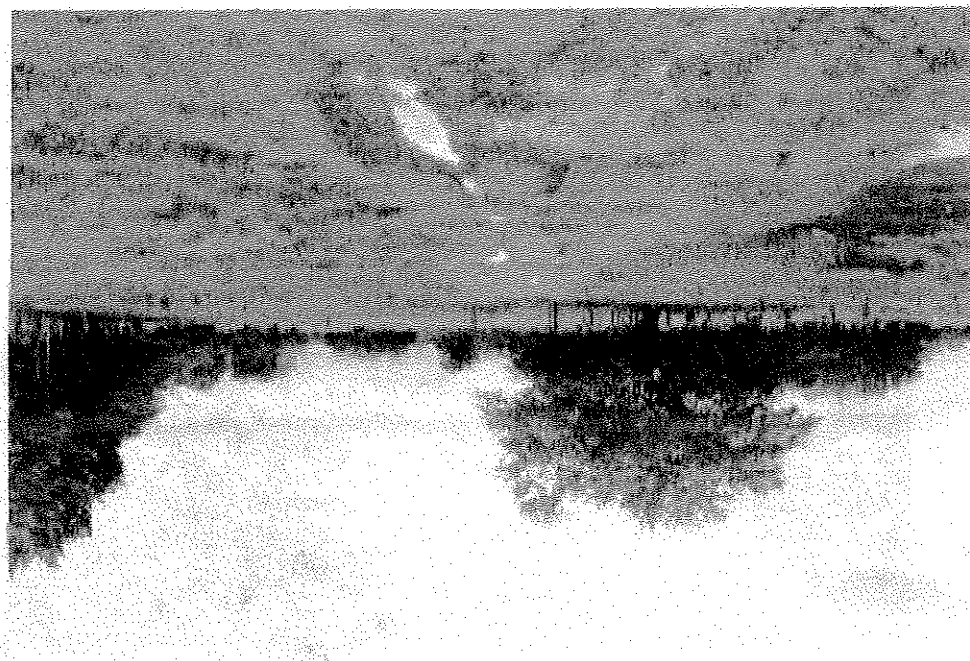


Foto No. 1.4, Acceso al Pozo Cagüi-1, en Inmediaciones de la Finca La Esmeralda

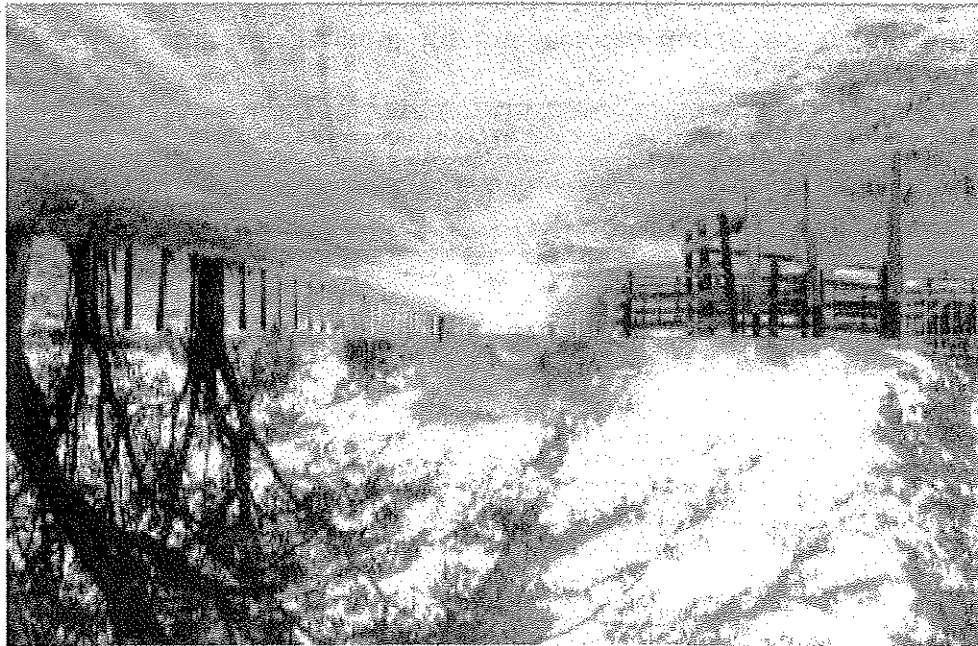


Foto No. 1.5. Acceso al Pozo Cagui-2

El transporte de personal Staff será por vía área desde la ciudad de Santafé de Bogotá hasta Barrancabermeja o Bucaramanga y desde allí por vía terrestre hasta el sitio de locación. El personal obrero será contratado del área de influencia puntual.

1.2. ACCESOS AL ÁREA DE INTERÉS

1.2.1. Vías Existentes: El área se encuentra caracterizada por una buena infraestructura vial que comunica a todos los centros poblados de la zona.

1.2.1.1. Tipo y Estado: Las características se presentan en la tabla No. 1.5.

Tabla No. 1.5
Vías que Caracterizan el Área de Interés

Tipo de Vías	Características
Vías Nacionales	Se encuentra la vía a la Costa, la cual después de su construcción ha tenido una gran incidencia en la consolidación de las comunidades presentes en el área de interés, esta vía cruza el municipio de San Alberto en sentido Sureste-Noreste. La otra vía importante corresponde a la Troncal de La Paz, que para la zona cruza el Corregimiento de la Gómez y el municipio de San Alberto. Se trata de carretables de primer orden, en buen estado y que permiten el tránsito de los tractocamiones que son utilizados para el transporte de los equipos sin ninguna dificultad.

Continuación Tabla No. 1.5
Vías que Caracterizan el Área de Interés

Tipo de Vías		Características
Vías Secundarias o Inter Municipales	Se trata de vías que presentan algún grado de deterioro y en las cuales es necesario realizar reparcho en algunos sectores, además de tapar algunos huecos que dificultarían el movimiento de los equipos a la respectiva locación.	La función de estas vías es comunicar los municipios del área entre sí, con los principales núcleos poblacionales del sector rural. Entre estas se encuentran la vía San Alberto - La Llaná - La Palma, otra vía pavimentada de importancia es la que comunica a Río Negro (Santander), con San Alberto (Cesar), además se cuenta con una carretera sin pavimentar que comunica el municipio de Sabana de Torres con los corregimientos de Sabanaeta, La Gómez y San Rafael.
	Su función principal es comunicar el sector urbano con el sector rural y permitir la comunicación interveredal. El área de interés se encuentra constituida por una amplia red de estas vías, que no están pavimentadas pero que son carretables. Gran parte de la red vial se debe a la presencia de las plantaciones de palma.	
Vías Terciarias o Interveredales		Se trata de carretables que son afectados por el invierno, principalmente por desbordamientos de los ríos Cachira y San Alberto, provocando destrucción de la banca y arrastrando las alcantarillas, generando problemas de flujo vehicular entre las diferentes haciendas, siendo necesario por lo tanto la implementación de vías en terraplen.

1.2.1.2. Propuesta de Adecuación: En los sectores donde sea necesario, las carreteras se ampliarán a un ancho mínimo de ocho (8) metros, se harán trazos lo más recto posibles, con pendientes máximas de quince (15)%, las cunetas se corregirán, encausarán y limpiarán correctamente, se pondrá una buena capa de rodadura (3° cm de afirmado), cualquier inestabilidad del terreno se adecuara con estructuras de contención, se construirán cámaras colectoras de escorrentía, además un puente de veinticinco (25) m sobre el caño Pato para acceder al pozo Cagüi-2.

1.2.2. Nuevos Accesos: En general las vías proyectadas seguirán un cuidadoso análisis geotécnico, ambiental y de trazado, conservando la vegetación existente y todas las fuentes de agua en la zona. Además cumplirán a cabalidad las especificaciones determinadas y se garantizará que los vehículos para los cuales fue diseñada, tengan acceso en todas las épocas del año.

1.2.2.1. Descripción de Corredores y sus Especificaciones Técnicas Generales: El acceso a los sitios de pozo se logra a través de los carretables que se encuentran construidos y para los que solamente se necesita reconstrucción de algunos tramos (600 m para acceder a Cagüi-1 y 400 m a Cagüi-2), sólo es necesario la construcción de un pequeño tramo de vía sobre terreno plano y sin cobertura vegetal para acceder al pozo Cagüi-3 (441 m) y la construcción de un puente de 25 m para el acceso a Cagüi-2.

Para proceder a la construcción se tendrán en cuenta las especificaciones técnicas que se muestran en la tabla No. 1.6.

Tabla No. 1.6
Especificaciones Técnicas del Acceso

PARAMETRO	ESPECIFICACION
Ancho de la Banca	8 m
Ancho de la calzada	6 m
Radio mínimo de curvatura	22 m
Capacidad Máxima de carga	50 Ton
Peralte Máximo	3%
Bombeo de la banca	2%
Taludes de terraplén	2:1
Pendiente máxima	15%
Drenaje de vía	Cunetas y Cámaras colectoras

El procedimiento para la construcción de los nuevos tramos involucrará los siguientes pasos:

- Identificación en el terreno de la vía proyectada en los planos.
- Desmonte, limpieza y adecuación del derecho de servidumbre debidamente adquirido al propietario del predio.
- Materialización del trazado con estacas de corte y/o terraplén en cada caso.
- Ejecución de los cortes para la subrasante del terraplén de la vía y en su defecto la conformación de los terraplenes hasta la cota de subrasante.
- Colocación de la capa de base granular de soporte para la vía con sus debidas pendientes transversales.
- Compactación de la capa de rodadura.

Paralelo a esta labor se desarrollan las actividades de conformación de terraplenes laterales, construcción de cámaras colectoras, cunetas para el control de la escorrentía, filtros y reconstrucción de los cercos delimitantes de predios.

El acceso a cada uno de las áreas proyectadas es relativamente corto con las longitudes ya mencionadas, atravesando zonas ya intervenidas; no hay movimientos de tierra importantes debido a lo ondulado del terreno, las obras hidráulicas son menores, el material de afirmado para todas las vías se tomará de la misma cantera, la cual se encuentra ubicada en el municipio de La Esperanza, en la vereda Bijargual y es denominada "La Cuesta del Diablo".

Predios por los Cuales Transitan las Vías

La localización y la vía para los pozos del Bloque Playón Norte, ocupan terrenos pertenecientes a (Tabla No. 1.7):

Tabla 1.7
Lista de Propietarios del Acceso a los Pozos Bloque Playón Norte

POZO	PROPIETARIO	LONGITUD/ARBA	DESCRIPCION
CAGUI-1	Gerardo Aranda	600 m./2 Ha	Locación y vía
CAGUI-2	Pablo Remolino	400 m./2 Ha	Locación y vía
CAGUI-3	Pablo Barajas	441m./2 Ha	Locación y vía
COROZO-1	Ernesto Silva	2 Ha	Locación
ARRAYANES		2 Ha	Locación

1.2.2.2. Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo (Campamentos, Talleres, Caminos de Servicio, Otros): Los métodos constructivos de los carretables serán en terraplén. No es necesario la implementación de instalaciones de apoyo, ya que el personal contratado permanecerá en las veredas del área de influencia puntual, los equipos serán cuidados por un celador, para el cual se construirá una caseta móvil.

1.2.2.3. Longitud Aproximada de Cada Corredor y Obras de Arte y Estructuras Necesarias: Para acceder a cada pozo se tiene:

Cagui-1: Reconstrucción de 600 m de vía

Cagui-2: Reconstrucción de 400 m de vía, construcción de un puente de 25 m.

Cagui-3: Construcción de 441 m de vía.

Arrayanes-1: No es necesario construcción de vía.

Corozo-1: No es necesario construcción de vía.

Para el manejo de aguas de escorrentía y drenajes naturales en la banca, se contempló para los pozos Cagui-1, Cagui 2 y Cagui 3, la construcción de siete (7) alcantarillas de diámetro de $D = 24"$, tres (3) alcantarillas de diámetro de 36" y Un (1) puente de 25 m de luz sobre el caño Pato.

Tabla No. 1.8
Alcantarillas a Construir para El Pozo Cagui-1

ABSCISA	OBRA A CONSTRUIR
K0+090	Alcantarilla D=24"
K0+295	Alcantarilla D=24"
K0+440	Alcantarilla D=24"
K0+540	Alcantarilla D=24"

Tabla No. 1.9
Puente y Alcantarillas a Construir para el Pozo Cagui-2

ABSCISA	OBRA A CONSTRUIR
K0+035 - K+060	Puente de Luz =25m.
K0+190	Alcantarilla D=24"
K0+310	Alcantarilla D=24"

Tabla No. 1.10
Alcantarillas a Construir para El Pozo Cagüi-3

ABSCISA	OBRAS A CONSTRUIR
K0+100	Alcantarilla D=24"
K0+200	Alcantarilla D=36"
K0+300	Alcantarilla D=36"
K0+400	Alcantarilla D=36"

En los sitios donde la vía cruce cerca de alambrado de púas que dividen predios o potreros, se ha previsto la construcción de "quiebra patas" para control del paso de ganado.

1.2.2.4. Volumen Estimado de Remoción de la Vegetación y Descapote para Corredores Principales: Las vías de acceso a cada una de las locaciones se encuentran en su mayoría construidas sobre terreno plano y donde no hay presencia de cobertura vegetal, para Cagüi-3, donde es necesario construir 441 m de vía nueva, los cuales estarían sobre zona de pastos, sin ser necesario cortar vegetación latizal y fustal, por lo tanto los impactos sobre la vegetación son mínimos y el volumen de vegetación brinzal a intervenir no es significativo.

1.2.2.5. Volumen Estimado de Cortes y Rellenos para Corredores Principales: Debido a que las locaciones y sus respectivas vías se encuentran sobre la llanura aluvial de los ríos San Alberto, Cachira y Lebrija, hay problemas de inundación en épocas invernales, lo que conlleva al deterioro de las vías y su intransitabilidad, por lo tanto las zonas donde se deberá construir vía se hará en terraplén.

Estas cantidades y volúmenes se determinaron de forma detallada luego de realizar los respectivos diseños; a continuación se relacionan las cantidades de obra evaluadas (Tabla No. 1.11):

Tabla No. 1.11
Especificaciones Técnicas para las Vías de Acceso a los Pozos

ACTIVIDAD	UNID	Cagüi-1	Cagüi-2	Cagüi-3	Corozo-1	Arayanes
		L=600 m.	L=400 m.	L=441 m.	L=0 m.	L=0 m.
Descapote	Ha	0.0120	0.0080	0.088	0	0
Corte	m³	542	846	46	0	0
Relleno	M³	685	800	1.825	0	0
Material de Afirmado	M³	1080	720	794	0	0
Alcantarillas	UN	4 (D=24")	2 (D=24")	1 (D=24") y 3 (D=36")	0	0
Puente	UN	0	1 UZ=25 m	0	0	0

** Para el movimiento de tierras se debe tener en cuenta que la totalidad de material removido o de corte será utilizado en las labores de relleno, de manera tal que no habrá sobrantes finales para disponer en botaderos.

1.2.2.6. Fuentes Factibles de Materiales: La zona de préstamo para la obtención de material de cantera que se utilizará para el afirmado de las vías de acceso a los pozos Cagüí-1, Cagüí-2 y Cagüí-3 y de la adecuación de las locaciones (Cagüí-1, Cagüí-2, Cagüí-3, Corozo-1 y Arrayanes-1). El sitio de préstamo está localizado en la finca llamada "La Cuesta del Diablo" de propiedad de la señora Esther Correa ubicada en la vereda el Bijarual - municipio La Esperanza - Norte de Santander.

Para la adecuación de las vías nuevas a los pozos se usarán 1.729 m³ de material de cantera para afirmado repartidos así: 1.080 m³ para la reconstrucción de la vía al pozo Cagüí-1, 720 m³ para la reconstrucción de la vía de acceso al pozo Cagüí-2 y finalmente para la vía de acceso al pozo Cagüí-3 se utilizarán 795 m³. (Ver cartilla de permisos uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales).

La forma de extracción del material de cantera será por medio de cortes del terreno de tal forma que su con formación final quede completamente plano y nivelado con taludes al 1:1 perfectamente conformados.

Además se comprará material (grava y arena), para llevar a cabo las obras de arte, el cual es sacado de las playas del río San Alberto por parte de los pobladores de la zona (Fotos No. 1.6 y 1.7).

1.2.2.7. Estimativo de Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales (Agua, Suelos, Recursos Forestales) para los Corredores Principales: Los recursos necesarios para la adecuación de la vía son el material para concreto, como gravas y arenas, las cuales se extraerán del río San Alberto, ubicada en sectores aledaños al puente sobre la cabecera del municipio, además de material pétreo de la cantera "La Cuesta del Diablo" a cinco (5) minutos del mismo, esta cantera se encuentra en las coordenadas (N1'340.948 - E 1'080.078).

No es necesario el aprovechamiento del recurso forestal, ya que las vías que serán adecuadas o construidas se encuentran sobre zona de pastos, disminuyéndose de esta forma el impacto sobre el recurso forestal.

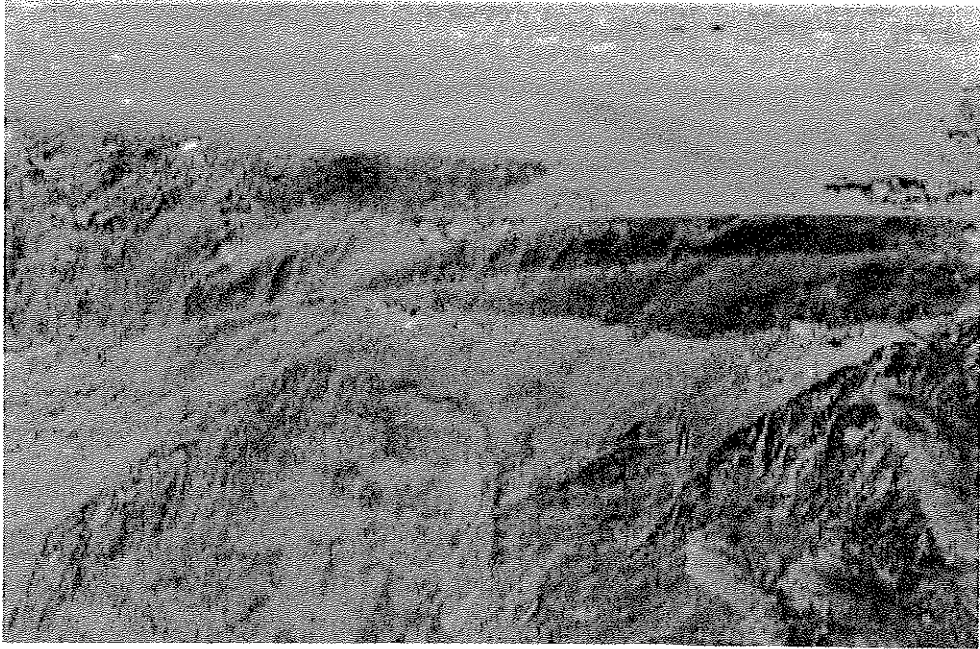


Foto No. 1.6. Cantera La Cuesta del Diablo Ubicada a Cinco (5) Minutos de la Cabecera del Municipio de San Alberto, en la Via que Conduce a La Esperanza



Foto No. 1.7. Extracción de Material de Arrastre del Río San Alberto

En cuanto el recurso agua será utilizado en la preparación de mezclas para las obras de arte y se extraerá con motobomba de las quebradas aledañas a las locaciones: para el pozo Cagüi-3 se utilizará agua del río San Alberto, para el pozo Arroyanes-1 de la quebrada La Llana y para el pozo Cagüi-2 del caño Pato; la extracción de este recurso no perturbará las fuentes de agua, debido a que cuentan con suficiente caudal y la cantidad de agua a utilizar para las obras es mínima.

El volumen de agua a utilizar para la construcción de los tramos de vías, será de 1000 bbls/día (0.00184m³/seg) a 2000 bbls/día (0.0037 m³/seg) máximo, dependiendo del grado de humedad del material de que se use.

El descapote vegetal a realizar será exclusivamente del área comprendida para la construcción de las vías de acceso y las locaciones. Esta área tiene aproximadamente 8.646 m² y tomando la máxima profundidad de excavación (20 cm) se tienen que remover 1.729 m³ aproximadamente. Sin embargo, si se llegara a dar esta eventualidad para cualquiera de los pozos, en el Plan de Manejo Ambiental se incluye la correspondiente ficha para el manejo de material sobranante y la ficha de manejo de corte y relleno.

1.2.2.8. Estimativos de Mano de Obra: La mano de obra para la adecuación y construcción de vías es de aproximadamente veintiséis (27) personas, requiriéndose de un ingeniero residente, almacenista, maestro de obra, operarios de maquinaria, ayudantes de maquinaria, oficiales de construcción y ayudantes obreros, contratándose este personal del área de influencia puntual de cada una de las locaciones.

1.3. ADECUACIÓN DE SITIOS PARA PERFORACIÓN

1.3.1. Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo (Campamentos, Helipuertos, Talleres, Caminos de Servicios): El proceso constructivo esta determinado básicamente por la adecuación de la locación en lo referente a la explanación de la plataforma del taladro. Una vez se hayan realizado estos trabajos las actividades que incidirán en el avance de las obras, dependerán de los concretos que se requieran para construir las placas universales de los taladros, bombas y demás estructuras en cada locación.

1.3.1.1. Construcción de la Locación: El área destinada para cada locación tiene aproximadamente 2.0 ha. La adecuación será sencilla, puesto que se trata de un área totalmente plana correspondiente a las llanuras aluviales de los ríos San Alberto, Cachira y Lebrija, afectadas en mayor grado por fenómenos de desbordamiento que generan inundaciones en periodos invernales. Esta unidad geomorfológica se asocia a las Formaciones Luna, Simiti y Paja generando un

relieve plano-cóncavo en el que se diferencian basines, orillares, diques y lagos de buey, sobre los cuales se desarrollarán los cinco (5) prospectos. Cabe resaltar la ausencia de bosque y cuerpos lóticos en los sitios de locación.

El manejo de las aguas durante las excavaciones se realizará mediante la conformación de pendientes mayores del 3% en los cortes de avance, para evitar apozamientos y permitir de esta forma un fácil manejo de las aguas de escorrentía. Es importante tener en cuenta que en la zona hay presencia de aljibes, los cuales se perforan normalmente a ocho (8) m de profundidad, lo que indica que en el momento de realizar el corte para dar paso a la adecuación de la locación, el nivel freático no se encontrará muy alto, y en caso de ser así se utilizará geotextil tejido, para evitar filtraciones que afecten las aguas subterráneas.

Teniendo en cuenta que el terreno donde se ubican las locaciones, principalmente el pozo Cagui-3, está propenso a inundaciones, éstas serán construidas en terrapén, por lo tanto el material proveniente de excavaciones se colocará en la pata de los terraplenes, de esta manera no es necesaria la utilización de botaderos.

La fase inicial de la construcción de las locaciones será el canal perimetral de coronación, con el respectivo dren francés. A medida que se hayan ejecutado las excavaciones se construirá el sistema de drenaje y subdrenaje.

El sistema de drenaje se realizará mediante cunetas de concreto en un recorrido por la periferia de la plataforma del taladro y piscinas. La función principal de estas cunetas es la de recolectar las aguas lluvias del área. El sistema de subdrenaje será del tipo "Francés", el cual consiste en zanjales de sección de 0.8 x 0.8 m, recubiertas de un geotextil no tejido y con relleno granular. Alrededor de los campamentos habrá circulación de tráfico pesado, requiriéndose un espesor de 0.25 m de sub-base granular con una compactación del 95% del próctor modificado, previa conformación y compactación de la subrasante.

En la locación se tendrán todos los materiales para el lodo en contenedores, los revestimientos, brocas y demás tubulares serán mantenidos en bodegas construidas para tal fin.

En general la locación estará compuesta por una plataforma en donde se ubicará la placa del taladro, el sistema de piscinas, generador, además de una zona de campamento y oficinas.

En el anexo No. 1.1 se presenta la planta general de la locación tipo, la cual presenta las mismas características para cada uno de los prospectos.

1.3.1.2. Instalación de Campamentos: Con relación a la instalación de campamentos se identificarán, dentro de otros, los siguientes componentes:

- Servicio de Casino: Este servicio es el encargado de la parte de alimentación del personal técnico básico y será suministrado por un contratista aparte o por el equipo de perforación.

- Lavandería
- Enfermería
- Cuarto de radio
- Bodegas

- Alojamiento: Los cuales serán únicamente para los trabajadores que de acuerdo a su función necesariamente tengan que permanecer todo el tiempo en el pozo, ya que se empleará personal de la región (cada uno de ellos cuenta con servicios sanitarios y duchas independientes en los trailers).

- Oficinas: Para el personal staff, dentro de los cuales están el Company Man (de la compañía operadora), el Tool Pusher (compañía perforadora), el Geólogo, el Interventor Ambiental, etc.

- Planta purificadora de agua, proceso que consistirá básicamente en una cloración.

- Planta de generación eléctrica, independiente del taladro, la cual quedará lejos de los dormitorios y de los tanques de combustibles.

1.3.1.3. Instalación del Taladro de Perforación: Por las cargas unitarias relativamente bajas que el taladro le transmite al subsuelo de fundación, la placa de concreto reposará sobre un espesor de 0.05 m de concreto pobre clase F para nivelación. Previamente a la colocación del concreto pobre se conformará y compactará la superficie de fundación, hasta garantizar uniformidad y una resistencia a la penetración (agujas de próctor) de 0.4 kg/cm² o a la compresión confinada de 0.6 kg/cm², o una densidad equivalente al 95% del próctor modificado.

El taladro de perforación se apoyará sobre una placa de concreto tipo universal, de acuerdo con la topografía realizada.

La plataforma donde se colocará el taladro será conformada en terraplen, con talud de 2.0H:1.0V.

Las zonas de tráfico pesado alrededor de la placa del taladro y de las piscinas tendrán un espesor de material de sub-base de 0.30 m, compactado en dos

capas al 95% del próctor modificado; previamente a la colocación de esta sub-base se conformará y compactará la sub-rasante hasta que se garantice uniformidad de soporte con una densidad equivalente al 95% del próctor modificado.

1.3.1.4. Instalación de Piscinas: Se excavarán cuatro (4) piscinas, la primera con una capacidad de 2700 m³ denominada piscina de cortes, dos piscinas de tratamiento con capacidad de 2000 m³ y una cuarta piscina de ajuste de parámetros y vertimiento con una capacidad de 1500 m³. Las piscinas se excavarán con taludes 1.0H:1.0V, separadas por muros excavados con cresta de 4.0 m de ancho. La altura total de las piscinas será de 2.0 m.

Todos los taludes y el fondo serán impermeabilizados con una geomembrana, instalada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Bajo la membrana se colocará un manto de geotextil tejido, cuya función será proteger la geomembrana contra punzonamiento del material de fundación, garantizando de esta forma la estanqueidad de las piscinas.

Las piscinas 1, 2, 3 de tratamiento de aguas y piscina de corte tendrán una cuneta perimetral de sección trapezoidal, la cual tiene una longitud de 460 ML las cuales conducen las aguas lluvias.

La piscina de cortes tendrá un techo para evitar que el agua lluvia humedezca los cortes.

1.3.1.5. Construcción de las Vías de Acceso: Sólo es necesario la construcción de vías de acceso para el pozo Cagüi-3 y reconstrucción para los pozos Cagüi-2 y Cagüi-3. Estas vías se conformarán con taludes de relleno 2.0H:1.0V, el ancho total de la banca será de 8 m y radio mínimo de 25 m.

Las vías de acceso se diseñarán cumpliendo parámetros tanto de servicio como de capacidad para movilizar vehículos pesados con una velocidad de diseño de 40 km/h. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta la baja capacidad portante del terreno, se especifica una subrasante granular como estructura y superficie de rodadura de 0.30 m de espesor.

Las vías de acceso a las respectivas locaciones se diseñarán teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

- Tráfico promedio diario menor de 50 vehículos/día.
- Tipo de terreno plano
- Velocidad de diseño 40 km/h

- Camión de diseño C3-S3
- Anchura de la calzada 6 m
- Anchura de la banca 8 m
- Anchura de la cuneta o berma 1 m
- Bombeo normal 2%
- Radio mínimo 22 m
- Peralte máximo 3%

1.3.2. Volumen Estimado de Remoción de la Vegetación y Descapote: Las locaciones se encuentran ubicadas en zonas correspondientes a pastos, donde no hay presencia de vegetación latizal y fustal, por lo tanto, no es necesario realizar aprovechamiento forestal, solo es necesario el corte de vegetación rasante que no afectará a la zona (Fotos No. 1.8, 1.9, 1.10, 1.11 y 1.12).

1.3.3. Volumen Estimado de Cortes y Rellenos: Las cantidades y volúmenes provenientes del descapote, la remoción de cobertura vegetal, los movimientos de tierra, la explanación y conformación de las plataformas se hará en un área de aproximadamente 2 Ha para cada pozo.

Luego de ubicar cada una de las locaciones, descapotar y remover el pasto y rastrojo, se procede al movimiento de tierras por empuje con el Bulldozer, desgarrar y trasladar con la retroexcavadora. Las cantidades de tierra a remover se presentan en la Tabla No. 1.12.

Tabla No. 1.12

Cantidades de Movimiento de Tierra para los Pozos en las Explanaciones

Actividad	Unid.	Pozo Caguit-1	Pozo Caguit-2	Pozo Caguit-3	Corozo-1	Arayanes-1
Descapote	Ha	2	2	2	2	2
Corte	m³	2,080	9,703	3,000	2,973	
Relleno	m³	6,404	14,273	8,000	6,822	
Concreto para placas	m³	200	200	200	200	200
Placas con Geomembrana	m²	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
Impradización	Ha	1	1	1	1	1

El material de la excavación producto de la construcción de las piscinas se utilizará en su totalidad para la construcción del terrapén de la plataforma para el equipo de perforación. Este material se cortará con bulldozer y retroexcavadora y se transportará en volquetas. No habrá material sobrante producto de los cortes o excavaciones de las piscinas, en el área de la plataforma no se cortará material únicamente se removerá la pequeña capa vegetal la cual se colocará a los lados de la explanación con el objeto de que sea reutilizada en la recuperación del área una vez terminada la perforación.

Foto No. 1.9. Area de Localización Pozo Cagüi-2

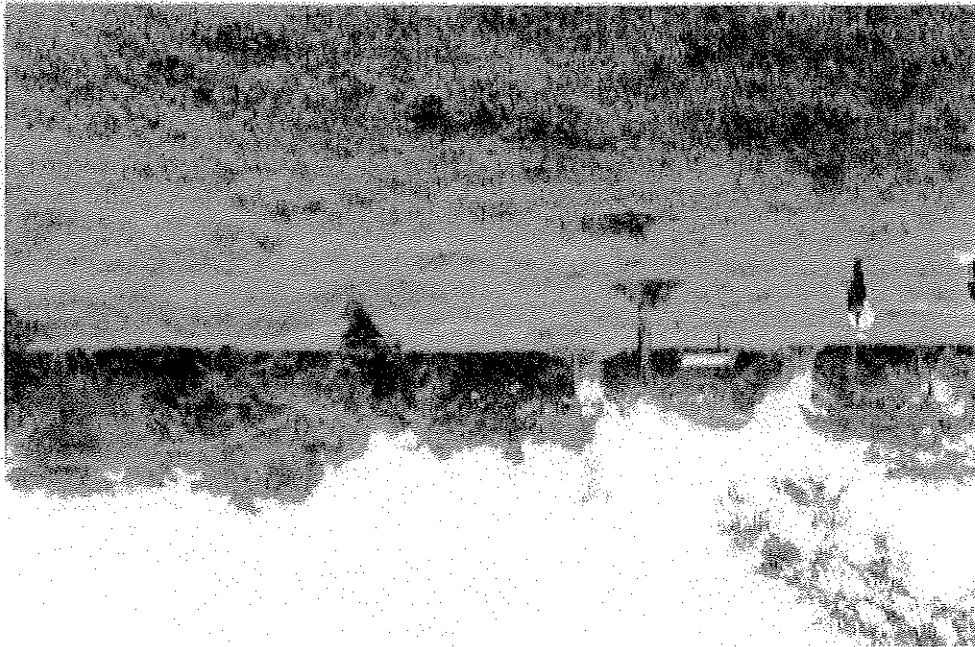


Foto No. 1.8. Area de Localización Pozo Cagüi-1

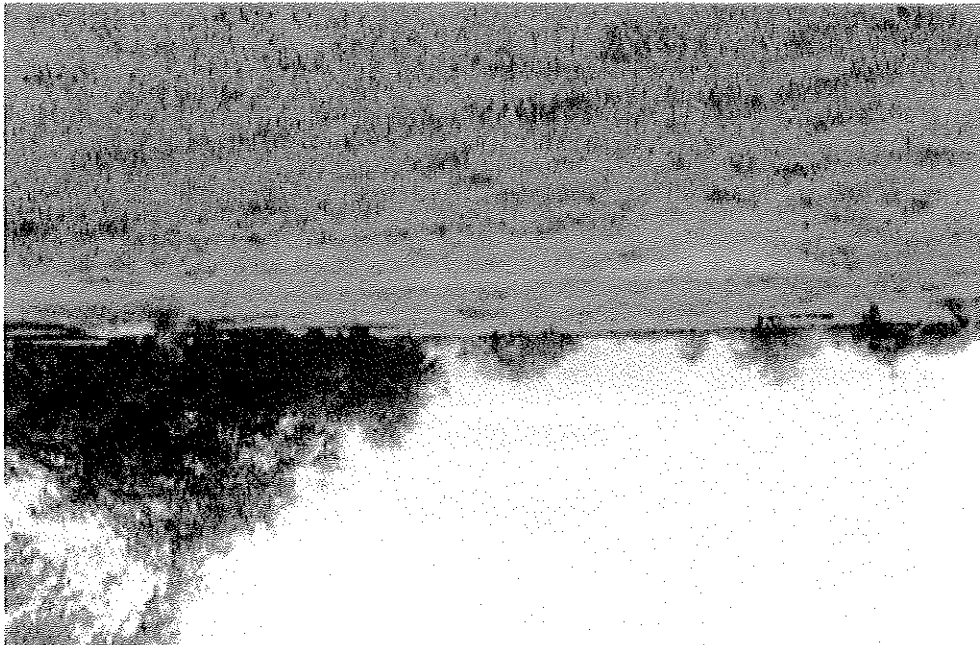


Foto No. 1.11. Área de Localización Pozo Arrayanes-1

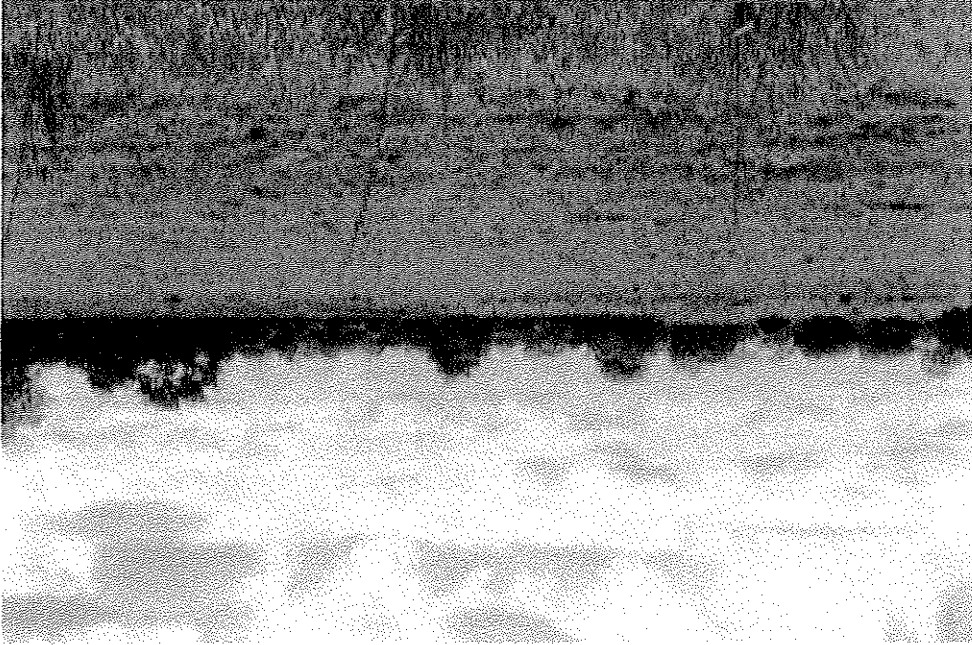
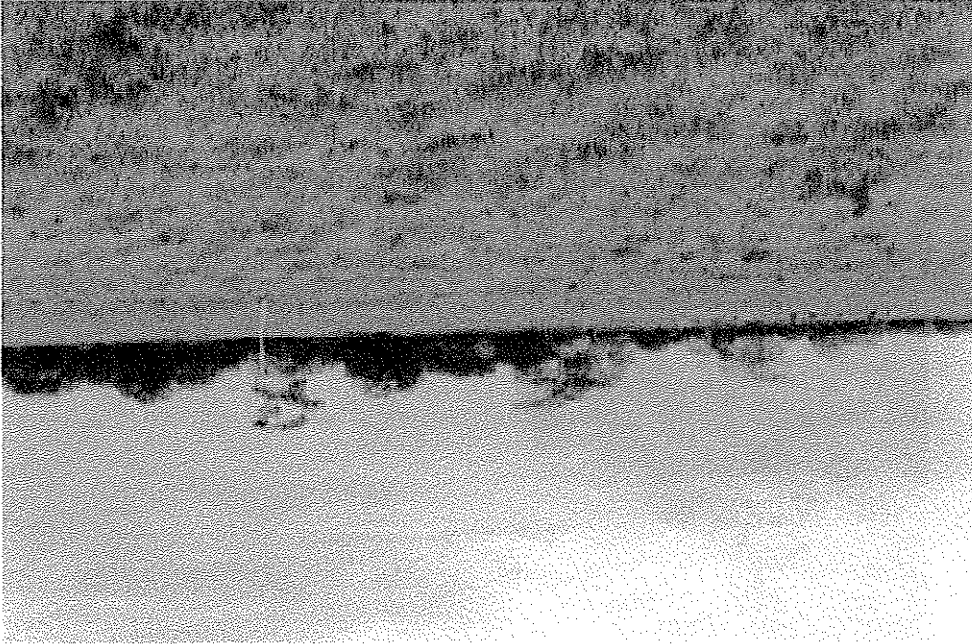


Foto No. 1.10. Área de Localización Pozo Cagüi-3



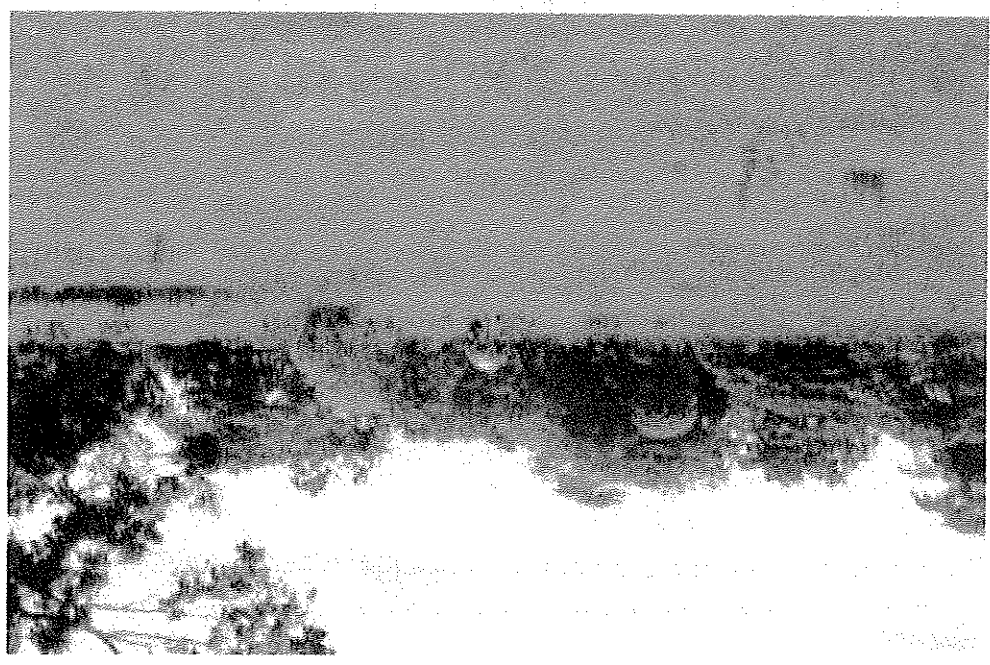


Foto No. 1.12. Área de Localización Pozo Corozo-1

1.3.3.1. Exploración del Subsuelo: Para la caracterización geotécnica se realizó la exploración del subsuelo mediante dos apiques distribuidos en el área de la locación del pozo Cagüí-1 y Corozo-1, donde se proyecta localizar las piscinas, alcanzando profundidad de 1.0 m (Tabla No. 1.13, anexo No. 1.2).

Tabla No. 1.13
Coordenadas Apiques

Pozo	Coordenadas Planas		Coordenadas Geográficas	
	Norte	Este	Latitud Norte	Longitud Oeste
Cagüí-1	1'341.063	1'055.380	7°40'58.1"	73°34'44.3"
Corozo-1	1'345.888	1'064.294	7°43'34.8"	73°29'53.2"

En cada uno de los apiques se determinó el perfil estratigráfico y se trato de establecer el nivel de agua libre dentro del subsuelo. Las muestras tomadas en los apiques fueron llevadas al laboratorio del suelo en la ciudad de Santafé de Bogotá, en donde se llevó a cabo un programa que contemplo los siguientes ensayos: Granulometría, Límite Líquido y Límite Plástico; Características Físico-Químicas del suelo; Textura, pH, Materia Orgánica, Capacidad de intercambio Catiónico, aluminio cambiabile, Fósforo aprovechable, contenido de Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio, Microelementos en ppm de Boro, Cobre, Hierro, Bario, Manganeso y Zinc.

Perfil del subsuelo

De acuerdo con los resultados de las etapas de reconocimiento de la zona y la investigación del subsuelo, se estableció el siguiente perfil estratigráfico (Figura No. 1.3 y 1.4:

Figura No. 1.3

APIQUE 1 - Localización Cagui-1

ESTRATO	No.	ESPESOR (M)	DESCRIPCION DE MATERIALES	PROPIEDADES GEOTECNICAS
2	1	0.20-1.0	Arenas, gravas y arcillas	LL= 41 LP= 25 IP= 16
		0-0.20	Materia orgánica	

Figura No. 1.4

APIQUE 2 - Localización Corozo-1

ESTRATO	No.	ESPESOR (M)	DESCRIPCION DE MATERIALES	PROPIEDADES GEOTECNICAS
2	1	0.20-1.0	Arenas, gravas y arcillas	NL NP NIP
		0-0.20	Materia orgánica	

1.3.4. Fuentes Factibles de Materiales: El sitio de préstamo está localizado en la finca La Cuesta del Diablo vereda Bijagual, municipio La Esperanza - Norte de Santander, es el mismo sitio donde se extraerá material para la vía. Se utilizarán 12.500 m³ de material de afirmado para la construcción de las explanaciones. Se utilizará además material, tal como arena y gravas para concretos, los cuales serán comprados a los pobladores del municipio de San Alberto.

Se trata de zonas que están siendo explotadas y que por lo tanto el grado de afectación por la actividad perforatoria será mínimo.

1.3.5. Estimativo de Uso, Aprovechamiento o Afectación de los Recursos Naturales (Agua, Suelo, Recursos Forestales): El equipo y campamento son desarmables y transportables, por lo que no se requiere de muchos materiales de construcción. Solo se requerirá de pocas piezas para estanterías, las cuales serán compradas en San Alberto; algunos materiales serán zinc, tubería, cemento, madera y accesorios de pvc para drenajes.

En cuanto al material para terraplenes se utilizará los extráidos de la cantera y los del río San Alberto.

No es necesario la utilización de recursos forestales para la construcción de las locaciones, en caso de requerirse madera será comprada a los distribuidores autorizados en el municipio de San Alberto. El elemento suelo será alterado en el sitio de locación.

En cuanto al recurso agua este será utilizado en mínima cantidad durante la construcción y se restringirá a la estrictamente necesaria para la preparación de las diferentes obras de arte, tales como cunetas, trampas de grasas, diques, etc. El agua será tomada del río San Alberto, quebrada La Llana, caño Ropero y caño Pato, con una cantidad máxima de 3000 Bbs/día (0.0055 m³/s).

1.3.6. Estimativo de Mano de Obra: Para la construcción y/ adecuación de las locaciones se requiere de aproximadamente 30 personas por área, entre personal entre operarios de maquinaria y personal en general. Parte de este personal será contratado directamente del área de influencia puntual.

1.4. PERFORACIÓN

1.4.1. Generalidades: A continuación se describirán en forma general los equipos, sistemas y procesos de perforación exploratoria, los cuales serán presentados a nivel de diseño en el Plan de Manejo Ambiental:

1.4.1.1. Indicación del Número Máximo de Pozos Exploratorios que la Empresa Perforará en el Área y Ubicación Aproximada: Para el área de interés se tiene proyectada la perforación de cinco (5) pozos exploratorios, los cuales se encuentran ubicados en las siguientes coordenadas:

Tabla No. 1.14

Coordenadas Áreas de Perforación Exploratoria

Pozo	Coordenadas Planas		Coordenadas Geográficas	
	Norte	Este	Latitud Norte	Longitud Oeste
Caguit-1	1'341.063	1'055.380	7°40'58.1"	73°34'44.3"
Caguit-2	1'336.660	1'051.625	7°38'34.9"	73°36'47.0"
Caguit-3	1'345.177	1'057.499	7°43'12.0"	73°33'35.0"
Arayanes-1	1'347.130	1'061.530	7°44'15.4"	73°31'23.4"
Corozo-1	1'345.888	1'064.294	7°43'34.8"	73°29'53.2"

Fuente: ECOPETROL, 1998 (Origen Bogotá)

1.4.1.2. Técnica de Perforación Seleccionada: La técnica propia de la perforación de los pozos será la perforación rotatoria, la cual se da por fuerza hidráulica en las boquillas y peso sobre la broca, además de la fuerza de rotación que se le imprime en superficie. Esta técnica es producto del análisis de factores como: Tipo de formaciones, presión de las mismas, criterios ambientales, costos, etc.

Potencia: 250.000 lbs con 550 HP mecánico o eléctrico.
Bombas: Dos (2) unidades de 850 HP cada una

Generadores: 650 Kw

Tanques: 1000 Bls de ACPM

Tanques de agua 1500 Bls

1.4.1.3. Movilización de Personal y Equipos Indicando los Medios y Rutas de Transporte: Para el transporte de maquinaria, equipos y personal requerido para el desarrollo del proyecto, se utilizarán carromachos, mulas, camiones y camperos, por vía terrestre utilizando la vía denominada Troncal de La Paz o la Vía a la Costa.

Se utilizarán además las vías internas que comunican las cabeceras municipales y veredales, como son el Corregimiento de San Rafael, el Caserio de Puerto Nuevo, el caserio Las Ortegas y demás vías que comunican las diferentes haciendas de la zona.

1.4.1.4. Instalaciones de Apoyo: A continuación se realizará una descripción de los componentes de la locación, teniendo en cuenta localización, dimensiones, especificaciones de construcción y medidas adecuadas para el adecuado funcionamiento de las instalaciones.

• Cerramiento

El cerramiento de la locación está constituido por una cerca compuesta de malla galvanizada calibre 10, con tejido eslabonado de 2" x 2" soportada en postes metálicos. En la parte superior de la cerca se instalarán hilos de alambre de púas galvanizado; la puerta también se diseñó en malla de las mismas especificaciones y postes de acero galvanizado de Ø 2". En el extremo inferior la malla eslabonada irá empotrada a una viga en concreto clase D (2.500 psi) de 0,45 m de altura por 0,20 m de ancho. Esta viga irá parcialmente enterrada dejando 0,15 m sobre la superficie y tendrá bases en tubería PVC Ø 4" para evitar el aposamiento de las aguas.

La profundidad mínima de empotramiento de los postes será de 0,80 m para los ubicados en línea y 1 m para los esquineros. Los postes estarán espaciados cada 3,0 m y deberán construirse "pie de amigos" cada cinco

El cerramiento de seguridad incluye un área de 2,0 ha.

• Plataforma

Piscinas. Las dimensiones de las Piscinas de tratamiento y de cortes de perforación serán:

Piscina No. 1 Cortes de Perforación	45mx30mx2m = 2.700 m ³
Piscina No. 2 Tratamiento	20mx30mx2m = 1.200 m ³
Piscina No. 3 Tratamiento	20mx30mx2m = 1.200 m ³
Piscina No. 4 Ajuste de parámetros y vertimiento	25mx30mx2m = 1.500 m ³

Las piscinas 1, 2, 3 de tratamiento de aguas y piscina de corte tendrán una cuneta perimetral de sección trapezoidal, la cual tiene una longitud de 460 ML las cuales conducen las aguas lluvias.

En el fondo de cada piscina se construirá un dren francés a través del cual se evacuarán las aguas de infiltración a las áreas designadas para vertimiento.

Las piscinas serán impermeabilizadas con una geomembrana colocada sobre un geotextil. La geomembrana deberá ser en polietileno de alta densidad y de primera calidad, resistente a los ácidos, bases, metales pesados, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, petróleo crudo, alcoholes, sales y rayos ultravioleta. El geotextil deberá ser de fibra tejida, el cual servirá para evitar el punzonamiento de la geomembrana. El terreno sobre el cual se extienda el geotextil y la geomembrana debe quedar conformado de tal manera que la superficie quede lisa, limpia de objetos cortantes y fragmentos angulosos que puedan romperla, causa principal del deterioro de las geomembranas. Perimetralmente y en la parte superior de las piscinas la geomembrana estará debidamente anclada.

Para el transporte, almacenamiento e instalación de la geomembrana se seguirán las recomendaciones del fabricante. Cualquier daño que se cause durante su instalación se reparará usando un parche de la misma geomembrana, debidamente soldado. Las uniones se efectuarán traslapando los extremos, de tal manera que se eviten las arrugas del material. La unión se realizará por termosellado o por el método de unión por extrusión. No se utilizarán solventes o adhesivos a menos que sea con el visto bueno del fabricante y aprobado por la interventoría de ECOPETROL.

El geotextil se colocará directamente sobre el talud de excavación y luego se colocará la geomembrana.

Adicional a las anteriores piscinas y lateral a la placa del taladro, se excavará la piscina de concreto de 2 m de profundidad con base de 48 m de largo y 4 m de ancho y taludes 1:1. Las paredes y fondo de la piscina se revestirán con concreto clase B de 10 cm de espesor, reforzadas con una malla electrosoldada Q.5. Esta piscina revestida en cemento, será utilizada como piscina de emergencia, en caso de requerirse y para tratamiento de lodos fuera de especificaciones.

• Placas

Placa del Taladro. El taladro se apoyará en una losa de concreto reforzado diseñada para soportar las cargas que le transmitirá la operación de perforación, la losa para el apoyo del taladro tendrá 22.60 m de largo por 13.40 m de ancho. El espesor de la losa será de 0.25 m y se construirá en concreto reforzado clase B (3,000 psi), apoyada sobre un solado de 5 cm en concreto pobre, clase F.

En la cara superior de la losa se dejarán cañuelas de 0.10 m de diámetro con pendiente hacia los cárcamos perimetrales, las cuales permitirán drenar esta superficie. La losa de apoyo del taladro será horizontal (anexo No. 1.3).

Placas de los Equipos Principales. Unificada con la placa del taladro, se construirán las placas de los equipos principales formando una misma superficie entre ellas, la cual se ha denominado placa estándar, con dimensiones totales de 54.3 m x 50.5 m. La placa de apoyo de los equipos principales tendrá un espesor de 0.15 m, construida en concreto clase B (3000 Psi).

Cellar. En la parte central de la losa del taladro se construirá el contrapozo de la perforación o "cellar", consistente en una estructura de concreto reforzado clase B de 4.0 m de ancho, 4.0 m de largo y 3.0 m de profundidad, donde una escalera de mico permitirá el acceso hasta el foso de bombeo (anexo No. 1.3).

Una rejilla de protección cubrirá el foso de perforación.

En el perímetro de la placa estándar se construirán cárcamos rectangulares de 0.25 m de ancho y profundidad variable. Estos canales de 0.4% de pendiente servirán para drenar las diferentes losas que conforman la placa estándar, estarán cubiertos por rejillas de platina de tal forma que permita el flujo del agua y que a su vez facilite el tránsito de los operadores y de la maquinaria.

• Campamentos

Los cárcamos llegarán a la trampa de arena, separador de aceite (skimmer) y finalmente al área de piscinas.

El campamento de personal estará ubicado en una plataforma independiente de la plataforma principal, tal como se muestra en el anexo No. 1.1. Esta plataforma se construirá en relleno con taludes 0,5H:1V, conformados por un muro en tierra armada.

La zona de campamento estará cubierta con una capa de sub-base granular de 0,25 m compactada, con un desnivel del 1% para asegurar un buen drenaje. La subbase granular se colocará en dos capas, cada una de ellas compactada al 95% del Próctor Modificado.

• Vías Internas

La vía de circulación interna será de tráfico pesado en la zona de piscinas y de tráfico semipesado en zona de campamentos, con mínimas velocidades de circulación. En el sector de tráfico pesado la vía tendrá una sub-base de 0,30 m de espesor y en sectores de tráfico semipesado será de 0,25 m, debidamente compactada al 95% del Próctor Modificado.

• Estructuras Adicionales

Plantas de Tratamiento. Para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales domésticas se utilizará una planta "Red Fox", la cual incluye cuatro operaciones de funcionamiento:

Tamizado: El cual se realiza con una rejilla de barras de retención de sólidos medianos a gruesos.

Aireación: La "cámara de aireación" es el componente de mayor tamaño de la planta. El tiempo de retención debe ser no inferior a 24 horas y los SSLM (Sólidos Suspendidos del Lícor Mezclado) de 4000 mg/L. En esta cámara se aplica aire mediante una serie de difusores, los cuales deben mantener una concentración de O_2 no inferior a un 1,0 mg/L.

Sedimentación: El licor mezclado pasa a la zona de sedimentación, donde el tiempo de retención debe ser de 4,0 horas como mínimo.

Desinfección: El agua clarificada pasa a la cámara de cloración donde se debe tener un periodo de contacto del orden de 20 minutos, permitiéndose de esta forma la desinfección. Adicionalmente se construirá un sistema de trampa de grasas.

Con el objetivo de evitar problemas de tipo técnico y ambiental, la planta de tratamiento deberá estar provista de rejillas de cribado como tratamiento preliminar y será diseñada bajo las normas de vertimiento de 30 mg/L de DBO₅ y 30 mg/L de SST (sólidos suspendidos totales).

Quemadores. Una vez los fluidos lleguen a superficie, éstos serán enviados a un quemador especial para aceite con todas las especificaciones técnicas necesarias para ser quemado de manera segura.

Para la ubicación del quemadero se tendrán en cuenta una serie de criterios tales como la distancia de este al equipo y al área de campamentos, además de la dirección del viento en la zona de modo que cuando éste se encuentre en funcionamiento no vaya a enviar los gases, humo y demás elementos expedidos hacia cada una de las locaciones.

Si los pozos resultan secos o con niveles de producción no comerciales, previa supervisión y aprobación, se declarará su taponamiento y abandono, para la posterior recuperación del área.

Tanque de Carga Diesel. El tanque será ubicado en una zona de seguridad alejada de los campamentos, sobre un suelo de cemento o superficie endurecida al menos 0.30 m sobre el nivel de la adecuación. Alrededor del mismo se construirá un dique perimetral con capacidad de contención igual a 1.1 veces la capacidad del tanque, el cual estará provisto de una válvula de control de aguas lluvias, la cual permanecerá cerrada, excepto durante las purgas.

El tanque se ubicará con pendiente favorable hacia las piscinas para controlar posibles contingencias, se cubrirá con techo para evitar contaminación del agua lluvia, se dispondrá además de un equipo contra incendios conformado por extintores tipo ABC.

El área alrededor al mismo se señalizará convenientemente para evitar accidentes ocasionados por vehículos, por desplazamiento de maquinaria o por las personas.

Se instalará una conexión a tierra para tanque y vehículos, en prevención de accidentes durante las operaciones de cargue y descargue.

Área de Almacenamiento de Materiales para Lodos. El almacenamiento de lodos se llevará a cabo en tanques aledaños a las bombas de lodos y al equipo cementador, ubicados con pendiente favorable para que los efluentes producidos en ellas lleguen a una trampa de grasas, con orientación favorable para que en el caso de una contingencia, el lodo llegue a la primera piscina.

La instalación de bombas y tanques será sobre suelo cemento o superficie endurecida, alrededor de la cual se construirá una zanja perimetral que desagüe a una trampa de grasas. Esta zona será cubierta con techo de zinc o similar, cubriendo la superficie endurecida para disminuir el volumen de aguas lluvias contaminadas, se instalarán además canales y bajantes de aguas lluvias y drenaje a cunetas.

• Zonas de Disposición de Aguas Tratadas

Para el campamento de personal se localizará un sistema de tratamiento de aguas domésticas, denominado "Planta Red Fox". Se cuenta además con un sitio de irrigación, aledaño a cada una de las locaciones, ocupando un área de 1.0 ha.

Es importante tener en cuenta que las aguas pueden ser vertidas a los cuerpos de agua aledaños, tal como se indica a continuación:

Cagui-1: 200 m al caño Ropero
Cagui-2: 125 al caño Pato
Cagui-3: 150 m del río San Alberto
Arrayanes-1: 350 m de la quebrada La Llana
Corozo-1: 550 m de la quebrada La Llana

Antes del vertimiento de las aguas se debe cumplir con el decreto 1594/84 y la Ley 373/97.

En el anexo No. 1.1 se muestra la ubicación de las áreas de disposición de aguas tratadas.

• Zona de Disposición de Cortes de Perforación

Anexa a la plataforma de taladros se proyectó la piscina de cortes de perforación, la cual tendrá una capacidad de 2700 m³.

Como zona alternativa para la disposición de estos cortes se podrá utilizar la zona correspondiente a la piscina de emergencias.

En el anexo No. 1.1 se muestra la zona de disposición de cortes tratados.

• Sitio de Captación de Agua

La fuente de abastecimiento de agua para las áreas de locación serán las siguientes:

Cagui-1: Caño Ropero (N 1'341.153,2 E 1'055.440,7)

Cagui-2: Caño Pato (N 1'336.832,6 E 1'051.611,7)

Cagui-3: Río San Alberto (N 1'345.216,6 E 1'057.638,8)

Arrayanes-1: Quebrada La Liana (N 1'346.849,6 E 1'061.418,4)

Corozo-1: Quebrada La Liana (N 1'346.724 E 1'063.695,2)

Estos cuerpos de agua cuentan con suficiente caudal en temporada invernal para suplir las necesidades del proyecto. En temporada de verano existe la posibilidad de perforar pozos de aguas subterráneas, el cual una vez terminadas actividades le será de utilidad a la comunidad del área de influencia de las locaciones, siendo esta parte de la inversión social realizada en el área por parte de la Compañía Operadora.

En el área de influencia puntual de cada locación, se cuenta con pozos de agua perforados por los hacendados para suplir sus necesidades, tal como se muestra a continuación:

Cagui-1: Ubicado en inmediaciones de la finca La Esmeralda, la cual cuenta con un pozo perforado a cuarenta (40) m de profundidad.

Cagui-2: Se encuentra ubicado en inmediaciones de la finca Versalles, el cual cuenta con un pozo perforado a ocho (8) m de profundidad.

Cagui-3: Ubicado en inmediaciones de la Finca La Estrella y la Finca Costa Rica, las cuales cuentan con pozos perforados a 95 m y 75 m respectivamente

1.4.1.5. Requerimientos de Maquinaria: Una vez terminadas las obras de adecuación de cada una de las locaciones, se procederá a hacer el montaje del equipo de perforación. Se colocará e instalará la totalidad de los componentes mecánicos y las conexiones de tubería, válvulas, reducciones y codos, cuyos empalmes se harán con soldadura o con bridas y sus respectivos empaques. La mayoría de ellos serán instalados sobre soportes metálicos (trineos) y diseñados de tal manera que su volumen y peso permita su transporte por camión de carga.

El montaje del equipo de perforación se realizará por medio de la siguiente maquinaria:

Tractocamiones de capacidad de carga entre 30 y 50 Toneladas
Grúas con capacidad de carga entre 30 y 50 Toneladas
Carromachos con capacidad de carga entre 30 y 50 Toneladas

1.4.1.6. Requerimientos de Equipos, Incluidos los de Fuente Radioactiva: El equipo utilizado en la perforación de los pozos consistirá básicamente en:

Plataforma de perforación (Subestructura)
Torre de perforación
Mesa rotaria
Brocas de perforación (Triconos, Insertos, Carbuco de tungsteno, Corazonadora)
Bombas de lodo
Generadores de energía
Motores Caterpillar
Tubería de perforación - burros para acopio de tubería
Tanques de agua
Válvulas preventoras
Malacate
Tanque de combustible

Servicio a Pozo

- Camión de Registros Eléctricos
- Camión de Cementación
- Sistema de Lodos: Tanques, caseta de preparación del lodo, zarandas vibratorias

Equipo de Control de Sólidos

- Zarandas
- Zarandas de alta vibración
- Desgasificador
- Desarenador
- Desarcillador

Suministro de Tubería

Tuberías de perforación y revestimiento

1.4.1.7. Requerimiento de Materiales: En cuanto al requerimiento de materiales para el funcionamiento de cada una de las locaciones se tiene:

Requerimiento Diario de Combustible (Diesel)

El combustible a utilizar durante las actividades de perforación de cada pozo corresponde a Diesel o ACPM para generación de energía, funcionamiento de motobombas para recirculación del agua, entre otros y adicionalmente para uso doméstico en los campamentos. Los requerimientos de combustible son de aproximadamente 1000 galones/día.

Requerimiento Diario de Lodos

La cantidad diaria de lodos base agua para cada pozo asciende a 42.6 t/d.

Requerimiento Diario de Aguas Industriales

El requerimiento diario de aguas asciende a 2440 BPD (barriles por día)

En la tabla No. 1.15 se hace referencia al requerimiento de materiales para la perforación de los pozos.

Tabla No. 1.15**Requerimiento de Materiales**

Requerimiento de Materiales	Necesidad
Combustible	1000 galones día
Lodos	42.6 Toneladas/ día
Aguas industriales	2440 BPD / 4,4331/s

1.4.1. 8. Especificaciones de los Campamentos Típicos: El campamento será móvil y estará alejado de las fuentes de ruido. En la adecuación de éste se construirán bases de cemento y se utilizará tubería PVC, para descargar desagües y drenajes. No se prevé la utilización de madera, sin embargo en caso de requerirse, se comprará la estrictamente necesaria en el municipio de San Alberto a un vendedor autorizado.

La plataforma en la que se localizará el campamento de personal, se construirá en terraplén, con talud de 0.5H:1.0V, confinado con un muro en tierra armada, con el fin de limitar el relleno, teniendo en cuenta la pendiente del terreno y la proximidad de drenajes naturales.

1.4.2. Procesos

1.4.2.1. Tecnologías de Perforación Utilizables, Sustancias e Insumos Requeridos: Se identifican cuatro (4) sistemas principales para llevar a cabo la perforación exploratoria de cada uno de los pozos:

Sistema de Potencia

El taladro que se utilizará para la perforación posee una capacidad de generación de energía de 650 Kw y una potencia aproximada de 250000 lbs.

Sistema de Levante

La función básica de este sistema es la de subir, sostener y bajar la tubería durante las operaciones de cambio de tubería, de broca, etc. Este sistema está compuesto principalmente por la torre de perforación, el malacate, el sistema de poleas correspondiente, la corona y el bloque viajero.

Sistema de Rotación

Basicamente el proceso de perforación se efectúa por la rotación de una sarta o conjunto de tubería que consta de los siguientes elementos:

Bloque Viajero: Sostiene el peso de la sarta de tubería aun en rotación.
Swivel: Permite bombear lodo a través de la tubería de perforación mientras se perfora.
Rotaria: Transmite el efecto de rotación a la sarta de perforación.
Kelly: Transmite el movimiento circular de la rotaria a la tubería de perforación.
Drill Pipe: Es la tubería de perforación, de acero y va desde el fondo del pozo hasta la superficie.

Drill Collars: Su función es la de aplicar peso sobre la broca.

Broca: Elemento con varias puntas y de diversos materiales que cumple la principal función de cortar la formación.

Sistema de Circulación

Cuando el lodo retorna a la superficie, trae consigo los cortes de perforación y algunas veces agua proveniente de las formaciones geológicas del subsuelo. Para poder recircularlo al pozo, éste pasará entonces a través del sistema de control de sólidos, el cual consta de los siguientes elementos:

Zaranda vibratoria: Separa los sólidos de mayor tamaño (diámetros superiores a 0.5 mm).

Degasser: Separa el gas que pueda traer el lodo del pozo.

Desander y Desilter: Separan partículas de arena y limo mayores a 5 micrones.

Centrifugas: Retiran partículas del orden de 1 a 2 micrones.

Tanques de Lodo: Se ajustan las propiedades del lodo para recircularlo al pozo.

• Diseño de pozo

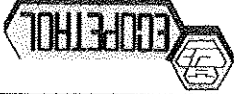
La geometría y las características de los pozos de perforación se muestran en la Figura No. 1.5.

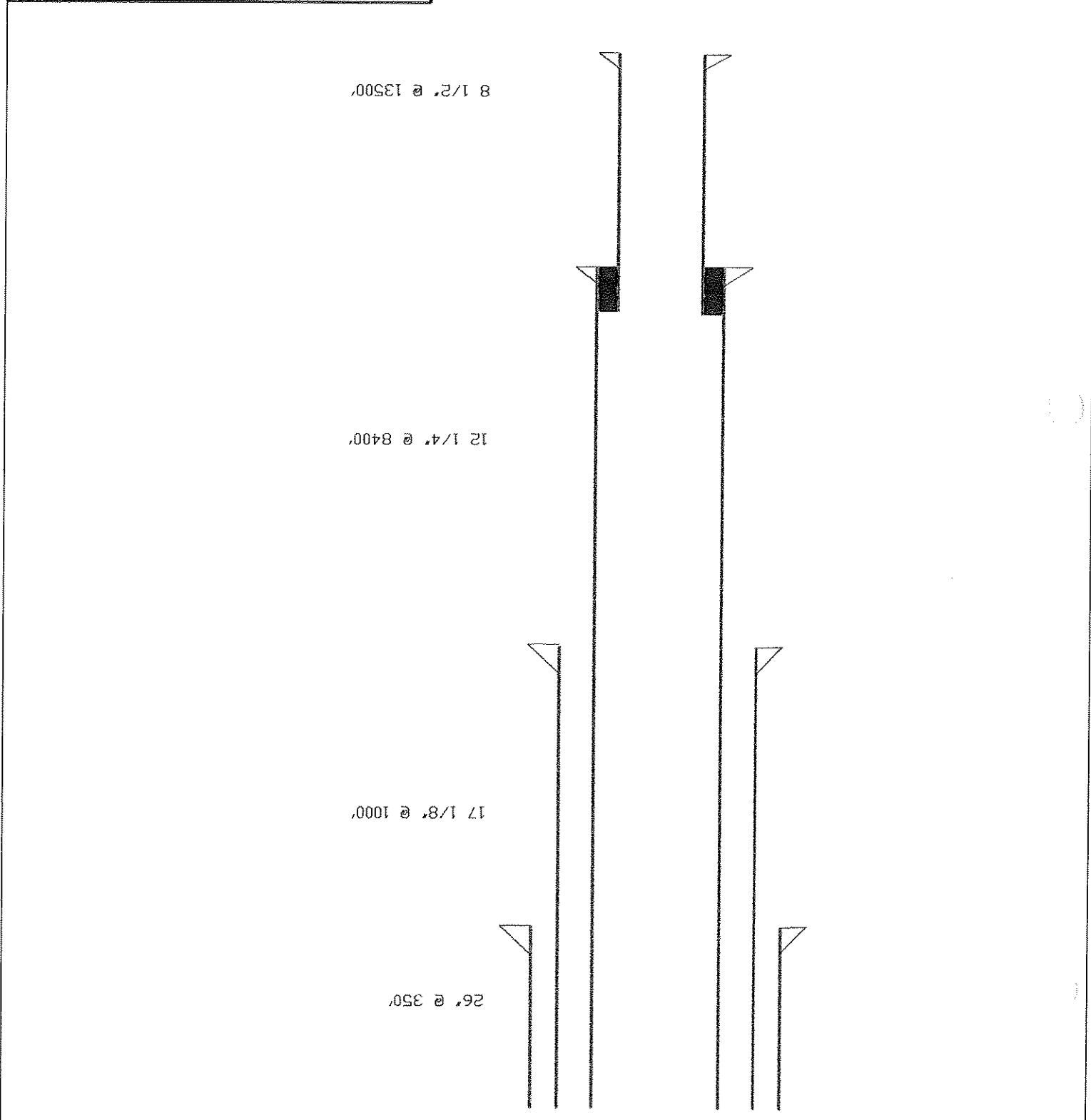
• Programa de Lodos

El lodo a utilizar en las perforaciones tendrá como funciones principales las siguientes:

- Enfriar y lubricar la broca y la tubería.
- Transmitir potencia hidráulica a la broca.
- Transportar los cortes de perforación a la superficie.
- Controlar las presiones de la formación.
- Estabilizar las paredes de la formación.
- Facilitar la toma de registros eléctricos.
- Mantener en suspensión los residuos sólidos cuando se suspenda el flujo de lodo.

Este fluido viajará desde la superficie hasta el fondo del pozo por dentro de la tubería, en la broca saldrá y hará contacto con la formación que se estará perforando y retornará a la superficie por el anular, o sea el espacio entre la tubería y la formación.

FIGURA 1.5	DIGITALIZADO GEOCOL LTDA.
FECHA DICIEMBRE DE 1998	GRATICA ESCALA
GEOMETRIA DE LOS POZOS DE PERFORACION	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL BLOQUE DE PERFORACION EXPLORATORIA PLAYON NORTE	
CUENCA VALLE MEDIO DEL MAGDALENA	VICEPRESIDENCIA ADJUNTA DE EXPLORACION COORDINACION INTEGRAL AMBIENTAL
-GEOCOL LTDA.-	



Para cada uno de los pozos se utilizará lodos base agua, los cuales poseen principalmente bentonita y barita como componentes naturales e inertes, y celulosa, fibras y almidón como compuestos orgánicos biodegradables. Todos los compuestos están exentos de metales pesados lo cual hace que los efectos en casos de contingencias sean mínimos y se facilite su disposición.

En la tabla No. 1.16 se presentan las características de los productos químicos de los lodos de perforación.

Tabla No. 1.16

Características de los Productos Químicos de Lodos de Perforación

NOMBRE COMERCIAL	COMPONENTE PRINCIPAL	PELICROSIDAD
Mica (Fina/cuarzo)	Mica Mineral Silice	Produce enfermedades respiratorias
Bentonita	Arcilla Natural	Ninguna
Barita	Barita (Sulfato de Bario)	Puede producir Silicosis
Soda Ash	Carbonato de Sodio	Ninguna
GSA - Gillsolina	Asfalto	Toxicidad no reportada
X Pol G	Destilado del Petróleo	Tóxico - ingestión
PAC - Polipac	Celulosa Polianiónica	Ninguna
K - Lig	Lignito de Potasio	Corrosivo
Resinex	Hidróxido de Potasio	Puede causar dermatitis
XCO Polymer/XC	Goma Sántica - Plisacando	Limitada evidencia de Carcinogenicidad
GEL/Calex	Poliacrilato de Sodio	Levemente Tóxico
Cal	Oxido de calcio	Irritante - Tóxico
Causitic Pootash	Hidróxido de Potasio	TLV2 MG/M3 Corrosivo
Cloruro de Calcio	Cloruro de Calcio	Irritante - Corrosivo

Químicos a Utilizar

Los químicos a utilizar de acuerdo a la perforación se muestran en la tabla No. 1.17.

Tabla No. 1.17

Químicos a Utilizar de Acuerdo a la Perforación

Materiales	Diámetro de la Perforación		
	17 1/2 "	12 1/4 "	8 1/2 "
Bentonita	65,5		
Poliacril-amida			
Hidróxido de potasio	4,44		
Celulosa poli-aniónica	35		
Carbonato de sodio	0,47		
Barita	1070	914	
Almidón	52,8		
Glutaldehído	1,1		
Asphalt óxido	70		
Carbonato de calcio			4,59

Continuación Tabla No. 1.17
Químicos a Utilizar de Acuerdo a la Perforación

Materiales	Diámetro de la Perforación	
	17 1/2"	12 1/4"
Surfactante primario		25,6
Surfactante secundario		6,12
Ligante organofílico		30,2
Gilsonita		30,2
Cal		20,57
Arcilla organofílica		24,5
Cloruro de calcio		148
		32,25

Materiales de Emergencia

1.4.2.2. Necesidades de Recursos Naturales, Energía y Materiales de Construcción: En cuanto a las necesidades de recursos para llevar a cabo la perforación exploratoria se tiene:

Requerimiento de Materiales de Construcción

No es necesario la utilización de este tipo de materiales, ya que todos los equipos son llevados directamente al área de locación, en caso de necesitarse en mínima cantidad, serán comprados en el municipio de San Alberto.

Requerimientos de Energía

El requerimiento promedio diario de combustible (ACPM) en la locación es de 1000 gal, de los cuales el 90% es utilizado para las operaciones de perforación y el 10% restante en el área de campamentos.

Requerimiento del Recurso Hídrico

Se tomarán aguas del río San Alberto, caño Ropero, caño Pato y quebrada La Llana para los pozos, ésta se llevará a través de tubería hasta los sitios de locación. En época de sequía existe la posibilidad de perforación de pozos para la extracción de agua subterránea.

El volumen a captar asciende a 4.433 L/seg aproximadamente, por pozo.

1.4.2.3. Procedimientos para la Perforación: Una vez se ha dispuesto todo el equipo, se inicia la perforación física del pozo. El hueco se perfora por etapas, de tal manera que la parte superior sea más ancha y las inferiores cada vez más angostas, para lo cual se van utilizando brocas y botellas de perforación de menor tamaño en cada sección.

La perforación se inicia con una broca de 26", se continúa con 17½", se prosigue con 12¼" y posteriormente con 8½". El revestimiento a su vez, se baja y se coloca en las mismas secciones con tubería de 20", 13¾", 95/8" y 7" respectivamente.

Al tiempo que se perfora, por entre la tubería y la broca se inyecta el lodo de perforación base agua, el cual tiene entre sus funciones, el de sacar a la superficie el material sólido que va perforando la broca; el lodo sale por el espacio anular que hay entre la tubería y las paredes del hueco. Este material es un elemento de control, pues de él se toman muestras que se analizan, para saber qué capa rocosa se está atravesando y si hay indicios de la existencia de hidrocarburos.

En el curso de la perforación se toman registros eléctricos que ayudan a conocer los tipos de formación y sus características físicas, tales como densidad, porosidad y contenidos de agua, petróleo y gas.

Otra toma de análisis es el corazonamiento, que consiste en sacar bloques de roca de las formaciones que se van perforando.

Para proteger el hueco de derrumbes, filtraciones o cualquier otro problema propio de la perforación, se cementan por secciones los tubos de acero de revestimiento (cemento clase G) y luego es desplazado en ascenso por el espacio anular, donde se solidifica. El revestimiento queda adherido por lo tanto a las paredes del hueco.

La perforación debe llegar y atravesar las formaciones donde supuestamente se encuentra el petróleo. Generalmente el último tramo de revestimiento, llamado "Liner de Producción", se fija con cemento al fondo del pozo. Al terminar la perforación el hueco queda entubado desde la superficie hasta el fondo. Esto facilitará posteriormente la extracción del petróleo en la etapa de producción y garantiza la consistencia del pozo.

Para evitar que el petróleo brote violentamente hacia la superficie en el momento en que la perforación llegue al sitio donde se encuentra, se colocan una serie de preventoras o equipos de seguridad en la cabeza del pozo.

1.4.2.4. Fuentes y Actividades de Generación de Residuos: Durante la perforación de cada uno de los pozos se generarán los siguientes tipos de residuos:

• **Residuos Líquidos**

Aguas Residuales Industriales: Generadas en el lodo de perforación, lavado de equipos, pruebas de producción y aguas lluvias aceitosas, serán recolectadas por el sistema de drenaje, en donde las trampas de grasa separarán los aceites y grasas. Las aguas del área del taladro tendrán como destino final las piscinas de tratamiento de efluentes de perforación, mientras que las aguas de escorrentía drenarán por los canales perimetrales, pasando por trampas de grasas.

Cabe destacar que una vez tratada el agua en las piscinas y una vez alcance los parámetros exigidos, se realizará el vertimiento alrededor a la locación a través de aspersores o en su defecto a los cuerpos lóticos aledaños a cada una de las locaciones con la utilización de tubería.

Aguas Residuales Domésticas: Generadas por actividades como la preparación de alimentos, lavado de ropa y utensilios, aseo personal y aguas negras. Su tratamiento se realizará de la siguiente manera.

Aguas Grises: A través de trampas de grasas y filtros de mallas finas, para posteriormente pasar al área de disposición de aguas tratadas.

Aguas Negras: Se tratarán mediante una planta Red Fox, la cual conducirá las aguas residuales al área de disposición de aguas tratadas.

• **Residuos Sólidos**

Los principales frentes de trabajo en la perforación producen residuos que se pueden clasificar de la siguiente manera: residuos especiales, residuos industriales, residuos domiciliarios y cortes de perforación.

El manejo y disposición de los desechos se realizará de acuerdo a las características de los mismos, como por ejemplo si son o no biodegradables, reciclables, etc. Dicho manejo obedecerá a un plan estratégico que incluya acciones y responsabilidades que involucren a todo el personal de labor en cada uno de los proyectos de perforación exploratoria.

Residuos Especiales. Corresponde a los residuos mencionados por la resolución No. 2309/86, los cuales son "elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que sean patógenos, tóxicos, combustibles, inflamables, explosivos, radioactivos o volatilizables, y los empaques y envases que los haya contenido, como también los lodos, cenizas y similares".

Residuos Industriales. Los elementos pesados e industriales, causan contaminación por su bajo poder de degradación. Durante el proceso de perforación se genera gran cantidad de elementos metálicos como producto de los arreglos mecánicos, brocas dañadas, tubería en desuso y chatarra en general (repuestos, filtros de aire y aceite, etc.).

Residuos Domiciliarios. La producción de residuos domiciliarios crea una contaminación ambiental por la producción de malos olores, que puede atraer moscas y zancudos a la zona. La cocina del campamento crea una gran cantidad de residuos provenientes de la comida, como principal fuente de contaminación; además en los dormitorios, caseta de geología y en la caseta del perforador, se producen este tipo de residuos.

Cortes de Perforación. Los cortes de perforación constituyen el material o roca triturada que produce la acción de la broca y que sale junto con el lodo que retorna del pozo a medida que avanza la operación. Sus propiedades naturales se ven afectadas por el tipo de lodo que se está usando, ya que se impregnan de los aditivos que posee tales como metales pesados, sustancias tóxicas, reactivas e inflamables. Para la perforación de los pozos en el Bloque Playón Norte se utilizarán lodos base agua, de ahí que el grado de contaminación será mínimo.

Los sólidos secos son dispuestos en el área de cortes, conservando el recubrimiento de la piscina con la geomembrana y cubriéndolos también por encima con ella, para evitar una posible contaminación del suelo con los sólidos; luego se recubre con tierra y se hace el recubrimiento vegetal para obtener las condiciones iniciales.

• Residuos Gaseosos

Las principales fuentes de contaminación atmosférica que pueden darse durante el proyecto son: la planta de energía, turbinas a combustión, motores de combustión interna y calentadores.

Las emisiones contaminantes generadas se tratan principalmente de partículas, anhídrido sulfuroso, monóxido de carbono, dióxido de carbono,

hidrocarburos no quemados o parcialmente oxidados, debido a una combustión incompleta, óxidos de nitrógeno.

1.4.2.5. Tipos de Residuos: El tipo de residuos que se generan por la operación de cada una de las locaciones se resume de la siguiente manera:

- **Aguas Residuales Domésticas**

La composición de las aguas residuales domésticas tiene aproximadamente un 32% de aguas grises y un 68% de aguas negras.

Número promedio de personas: 45

Producción de aguas residuales domésticas: $120 \text{ l/p/d} \approx 0.065 \text{ l/sg} \approx 1 \text{ l/sg}$

- **Aguas Residuales Industriales**

Se estima un promedio de 4.3 l/sg, equivalente a una producción de 397 m³/día.

- **Residuos Sólidos Domésticos**

La tendencia predominante de residuos es la siguiente: Papel cartón 11%, plásticos 2.9%, desperdicios de restaurante 50.4%, lata 1.8%, vidrio 1.3%, madera 1.1%, filtros 31.5%, teniendo una producción estimada de 1.07 Kg/h/d, lo que generaría una producción de 48.15 Kg/d.

- **Cortes de Perforación**

La cantidad diaria requerida de lodos para un pozo es de aproximadamente 42.6 t, de las cuales se acumulan 32.6 t en el hueco y 10 t en el sistema de tratamiento de lodos.

Los sólidos que se remueven del lodo, se depositan con los cortes de perforación, constituyendo un 5% aproximadamente del volumen total de cortes depositados.

En la tabla No. 1.18 se presentan los residuos generados y su volumen estimado.

Tabla No. 1.18
Caracterización de los Residuos Producidos

Residuos	Tipo	Manejo	Características	Volumen Estimado
Residuos Líquidos	Aguas residuales domésticas	Las aguas negras residuales domésticas serán tratadas en plantas Red Fox, mientras que las aguas grises se pondrán directamente al área de irrigación o a través de tubería a los cuerpos lóticos aledaños.	Generadas por actividades como lavado de alimentos, aseado de personal y ropa y utensilios, agua de personal y aguas negras	120 l/p/d
	Aguas residuales industriales	Su adecuación para reuso, riego o descarga se realizará mediante coagulación con sulfato de aluminio, polímeros, cal e hipoclorito de calcio, según requerimientos técnicos y normas sobre vertimientos en Colombia (Decreto 1594/84). Se realizará vertimiento a un área aledaña a la ubicación o en su defecto a los cuerpos de agua aledaños a través de tubería.	Corresponden a las aguas que se generan como producto de la operación del pozo. Los principales contaminantes serán cloruros, potasio, cemento, lodos y sílice	4.43 l/sg
Residuos Sólidos	Cortes de perforación	Los cortes de perforación se dejarán secar y se depositarán posteriormente en el área destinada para los mismos, tal como se muestra en el plano de la ubicación.	Los residuos generados son los lodos, los rípios de perforación y las lechadas de cemento sobrantes.	1250 m ³
	Industriales	Los elementos metálicos se recolectarán a medida que se vayan produciendo y posteriormente serán transportados para su almacenamiento temporal fuera de las ubicaciones. Las baterías serán almacenadas en un lugar seguro, mientras permanezcan en la ubicación, con el fin de protegerlas de la intemperie para evitar así la contaminación del ambiente. Los residuos serán regados a las recicladoras de la zona	Elementos metálicos como producto de tubos en desuso y chatarra en general, los arreglos mecánicos, brocas dañadas, (repuestos, filtros de aire y aceite, entre otros). Residuos de comida, envases y enlatados, trapos, guantes contaminados con hidrocarburos, solventes, etc. Baterías: contienen ácidos, metales pesados y otras sustancias de interés sanitario.	
	Domésticos	Posteriormente los residuos serán llevados al botadero de basuras del municipio de San Alberto.	Residuos de comida: material orgánico biodegradable, perecedero. Residuos de perforación: casaca del perforador, casaca de geología y en la contaminación, además en los cocinas, como principal fuente de residuos producidos. En cada sitio donde se produzcan residuos, se instalarán canecas plásticas, claramente identificadas, para que se depositen allí por separado desechos biodegradables y no biodegradables.	48.15 Kg/d

1.4.2.6. Organización Típica y Personal Necesario: El personal estimado, por turno de 12 horas que estará presente para la perforación de los pozos es:

PERFORACION

1 Company Man
1 Superintendente (Drilling Contractor)
1 Night Supervisor
1 Tool Puscher

1 Perforador (Driller)
3 Cuñeros
1 Electricista
1 Mecánico
1 Enfermero / Radio Operador

PATIO

1 Enfermero, Obreros de Patio

LODO

2 Ingenieros, 2 ADT

MUD LOGGING

1 Logging-Register, 2 Geólogos

AMBIENTAL

1 Ingeniero, 1 Ayudante

OCASIONALES

Cementación: 1 Ingeniero y 3 Ayudantes
Registros: 1 Ingeniero y 2 Ayudantes
Revestimiento: 2 Ayudantes
Ambiental: 1 Biólogo y 2 Ayudantes

Sin embargo, existe otro tipo de visitantes a las locaciones que no están incluidos en esta lista, tales como Representantes de ECOPETROL, de los Ministerios de Minas y Energía, del Medio Ambiente, de las Corporaciones Autónomas Regionales, entre otros.

Se estima un promedio de 45 personas entre personal staff y obrero que laborarán en el proyecto.

1.4.2.7. Manejo, Sistemas de Tratamiento y Disposición de Residuos, Incluidos los de Fuente Radiactiva: A continuación se describirán de manera general los sistemas de tratamiento de residuos. Cabe resaltar que estos procesos de manejo se detallarán en el capítulo 6, correspondiente a las estrategias de manejo ambiental.

• **Manejo de Aguas Residuales Domésticas**

Las aguas negras afluentes de los campamentos se conducirán mediante una tubería de 8" de diámetro, hasta la planta compacta de tratamiento de aguas (Red Fox), de la cual se bombeará el agua tratada hasta el área de irrigación o a los cuerpos lóticos dispuestos para tal fin.

El tratamiento de las aguas residuales domésticas será de tipo aeróbico, a través de aireación extendida. Para este fin se utiliza una planta prefabricada tipo "Red Fox", la cual incluye cuatro operaciones principales: tamizado, aireación, sedimentación y desinfección.

Las aguas grises serán sometidas a procesos de desengrase para su posterior disposición en el área de vertimiento y a los cuerpos lóticos respectivos.

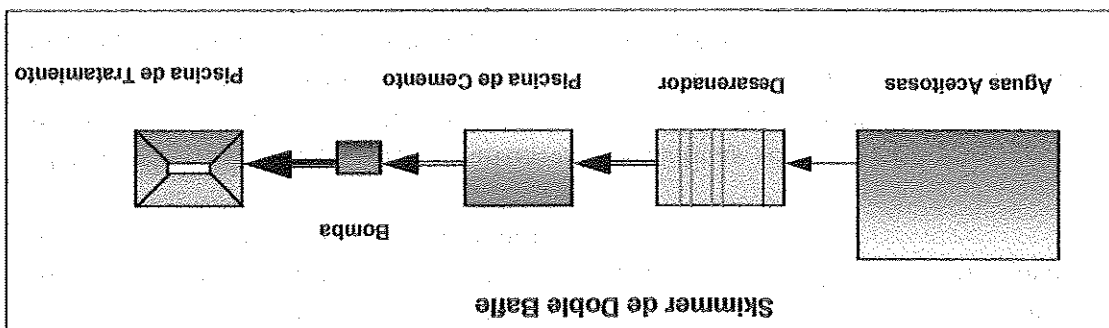
• **Manejo de Aguas Residuales Industriales**

Corresponden a las aguas que se generarán como producto de la operación de cada uno de los pozos, producidas en el lodo de perforación, lavado de equipos, pruebas de producción y aguas lluvias aceitosas. Estas serán recolectadas por el sistema de drenaje, en donde las trampas de grasa separarán los aceites y grasas. Las aguas del taladro tendrán como destino final las piscinas de tratamiento de efluentes de perforación, mientras que las aguas de escorrentía que drenen por los canales perimetrales, después de la trampa de grasas, pasarán por una estructura escalonada de descole.

Su adecuación para reuso, riego o descarga se realizará mediante coagulación con sulfato de aluminio, polímeros, cal e hipoclorito de calcio según requerimientos técnicos y normas sobre vertimientos en el territorio colombiano (Decreto 1594/84 y Ley 373/97).

Manejo de Aguas Aceitosas. Este sistema está diseñado para recoger todas las aguas aceitosas y lodosas generados por las operaciones de lavado de equipos y de aguas lluvias que caigan sobre la plataforma. Se diseñarán cunetas tipo rectangular cuyas dimensiones son 70 cm de ancho y 40 cm de profundidad. El flujo estará conectado a un Skimmer compuesto de desarenador y una trampa de grasas de doble balle de las siguientes dimensiones: 6 m de largo, 2 m de ancho y 2 m de profundidad. Las aguas que se recojan aquí serán bombeadas hacia la piscina 2 para su debido tratamiento (Figura No. 1.6).

Figura 1.6
Diagrama de Flujo de Manejo de Aguas Aceitosas



Manejo de Aguas Lluvias No Contaminadas. Para el manejo de aguas lluvias no contaminadas se ha diseñado un sistema de cunetas perimetrales de 40 cm de ancho y profundidad variable con pendiente de 0.35%, que estará conectada a trampas de grasas y desarenadores y de ahí a los descoles fuera de la localización.

• **Manejo de Residuos Sólidos Domésticos**

En cada sitio en donde se produzcan residuos, se instalarán canecas o recipientes plásticos, claramente identificados para el conocimiento de todo el personal, preferiblemente con tapa, para que se depositen allí por separado desechos biodegradables y no biodegradables.

Los residuos domésticos orgánicos, una vez almacenados se pueden entregar a los ganaderos de la región.

Los demás residuos, una vez recolectados y almacenados en un lugar cubierto del sol y de la lluvia, serán enviados al botadero municipal de San Alberto.

• **Manejo de Residuos Sólidos Industriales**

Los elementos metálicos se recolectarán a medida que se vayan produciendo y posteriormente serán transportados para su almacenamiento temporal fuera de las locaciones. Antes de su almacenamiento, se limpiarán para eliminar la contaminación química y de hidrocarburos. Las baterías serán almacenadas en un lugar seguro, mientras permanezcan en la locación, con el fin de protegerlas de la intemperie, para evitar así la contaminación del ambiente.

Posteriormente serán vendidas a los recicladores de la región.

• Manejo de Lodos y Cortes de Perforación

En lo concerniente al sistema de tratamiento de los lodos de perforación, se cuenta con un sistema semicerrado de circulación, que permite la reutilización del lodo, dando así un aprovechamiento óptimo al agua captada.

El sistema semicerrado, consiste en que una vez el lodo retorne del pozo, se reutilizará en la perforación. Para que el lodo sea reutilizable será necesario restablecer sus propiedades mediante la separación de los sólidos y el mantenimiento de su viscosidad y densidad.

El lodo será inicialmente bombeado al pozo por el interior de la tubería de perforación mediante la bomba de lodos, la cual enviará el fluido hacia el fondo del mismo, ayudada por un mecanismo de desplazamiento tipo pistón. Cuando el lodo llegue a la broca, volverá a recibir presión al atravesar las boquillas (reducciones cuyo diámetro varían entre 1/64 y 1 pulgada de ésta). Esta presión permitirá que el lodo limpie el fondo del hueco y retorne a la superficie por el anular entre el hueco y la tubería de perforación.

Cuando el lodo retorne a la superficie, traerá consigo los cortes de perforación y algunas veces agua proveniente de las formaciones geológicas del subsuelo. Para poder recircularlo al pozo, éste pasará entonces a través del sistema de control de sólidos, el cual consta de los siguientes elementos:

Zaranda vibratoria que separa los sólidos de mayor tamaño (diámetros superiores a 0.5 mm).
 Degasser que separa el gas que pueda traer del pozo el lodo.
 Desander y Desilter que separan partículas de arena y limo mayores a 5 micrones.

Centrifugas que retiran partículas del orden de 1 a 2 micrones.
 Tanques de lodo donde se ajustan las propiedades del lodo para recircularlo al pozo.
 Cement pit

En el sistema se utiliza una unidad "dewatering", que sirve para separar los líquidos y los sólidos del lodo de perforación desechado, de tal forma que el agua que sale del sistema lleve unas condiciones tales que permitan su almacenamiento o en caso dado su vertimiento. En esta unidad se aplica

tratamiento similar al de las piscinas, para llevar el agua a las condiciones expuestas por la ley para vertimiento de aguas.

La idea es que a las piscinas de tratamiento de agua no lleguen lodos ni sólidos. Para ello en la unidad de dewatering se aplican polímeros y ácidos esencialmente. Luego, por medio de una centrifuga se separan los sólidos y el agua; esta última puede reinyectarse al sistema de dewatering, como dilución del lodo a tratar, para economizar aditivos; esta agua, también es utilizada para lavado de equipos, aunque generalmente se vierte a la zona de piscinas.

Los cortes de perforación serán base agua, una vez sean separados estos cortes del lodo se les hará tratamiento adecuado y disposición final.

En las piscinas se realizará la segunda fase del tratamiento que consiste en continuar la separación de la parte sólida del lodo mediante la adición de floculantes, (las partículas más gruesas precipitan con sulfato de aluminio y la fracción más fina restante con polímero, compuesto principalmente de resinas de poliacrilato cuya función es romper la emulsión formada por las arcillas del lodo y el agua). Se llevarán registros diarios de los parámetros físico-químicos del agua una vez tratada, para realizar el vertimiento cumpliendo la norma 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, además de la Ley 373 de 1997.

1.5. PRUEBAS DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta etapa del proyecto consiste en las pruebas que se realizan antes de comenzar la producción de los pozos. Son utilizadas para determinar la presencia de hidrocarburos (crudo, gas) y/o agua en la formación objetivo y medir la cantidad de fluido que proviene de una zona productora en un tiempo determinado; este tiempo por lo general es prolongado ya que también ayuda a verificar el comportamiento de las presiones en el yacimiento, pozo y superficie.

1.5.1. Infraestructura y Equipos: En la tabla No. 1.19 se enumera el equipo básico que se utilizará en la prueba de producción.

Tabla No. 1.19
Equipo Básico de las Pruebas de Producción

EQUIPO		UBICACION
- Separador de Producción Trifásico con capacidad para 3000 - 5000 Bbls/día. - Líneas de flujo en superficie 2 7/8" o 3 1/2" - Quemador para 500 Bbls/día - 3 Tanques de 500 Bbls vertical para crudo - 2 Tanques de 500 Bbls para agua - Camiones Cisterna - Camión de Vacío para Contingencia		SUPERFICIE
- Tubería de 3 1/2" - Cañones de 4" para revestimiento de 7" - External Bunde Carrier (para registro de Presión) - Empaque Tipo Champ IV - Junta de seguridad - Dispositivo para registro de presiones y temperatura - Válvula de circulación para empaque - Martillo Hidráulico 4 5/8" - Válvula de circulación tipo Onmt de 5" - Sarta de prueba - Válvula maestra tipo S-15 - Swivel Tipo S-15 - Flow Tree "T" de flujo tipo S-15 - Dispositivo para cañoneo o perforación		SUBSUELO

1.5.2. Limpieza de Pozos: En caso de que el pozo sea productivo, las pruebas de producción se realizan una vez se haya llegado a la zona de interés o aquella que puede ser potencialmente productora de hidrocarburos. Para el área de interés se tiene que el principal objetivo de producción para los prospectos, lo constituyen las calizas del Grupo Calcáreo Basal, probado con éxito en el Campo Buturama, con un espesor petrolífero promedio de 245 pies, porosidad secundaria de 2 a 6% y saturación de aceite del mayor de mayor de 90% (Harken, 1998).

Inicialmente se prepara la zona para realizar el cañoneo, aislando el anular, entubando el hueco con tubería de producción y llenando el pozo con fluidos de menor densidad, con el fin de que la presión hidrostática del pozo sea menor que la presión supuesta del yacimiento. De esta manera una vez se realiza la detonación, el fluido sale a superficie, donde se controlará con una serie de válvulas y cheques que permiten controlar las presiones y evitar posibles reventones o fugas masivas de fluido que ocasionarían serios problemas de seguridad tanto a las personas como al medio ambiente.

La terminación y las pruebas pueden durar aproximadamente diez (10) días, tiempo en el cual se pretende estabilizar la rata de producción, determinar el potencial del reservorio y las características de la mezcla de fluidos como porcentaje de agua y sedimentos (%BSW), relación gas/aceite, gravedad API y

salinidad del agua en principio. A su vez, con estas pruebas se determinará el comportamiento de las presiones en la formación, en el pozo y en superficie.

1.5.3. Manejo de Quemaderos: Para la ubicación del quemadero se tendrán en cuenta una serie de criterios tales como la distancia de éste al equipo y al área de campamentos por un lado y por otro la dirección del viento.

Se tendrá en cuenta todas las especificaciones de tipo técnico para evitar accidentes.

1.5.4. Tipo de Residuos: Durante las pruebas de producción se recircula el lodo y en ocasiones hasta se cambia el fluido por un agua salobre como fluido de terminación.

Los residuos generados durante las pruebas de producción consisten principalmente en los fluidos utilizados para llevar a cabo las pruebas, éstos están representados por salmueras o lodos de bajo peso.

Para llevar a cabo su vertimiento se controlarán a través de análisis físicoquímicos, los cuales deben cumplir con la norma 1594/84 y la Ley 373/97, para posteriormente ser depositados junto con los cortes de perforación.

Otro tipo de residuos son los generados por los registros eléctricos, siendo éstos mínimos, pues la compañía encargada, con un sofisticado camión, utiliza equipo, herramienta y soportes de tal forma que no haya contaminación del área.

1.5.5. Manejo de Residuos: Para el manejo de fluidos en superficie, si es posible predecir la existencia de las tres (3) fases, crudo-gas-agua, se contará con un separador donde se discernirá el gas del líquido. Normalmente el gas va a una línea que termina en una tea provisional con todas las especificaciones técnicas necesarias para ser quemado de manera segura.

La parte líquida pasará a un tanque donde se realizará un aforo de los mismos y posteriormente por decantación se separará el crudo del agua.

Se realizan varias pruebas para comparar la producción por flujo natural, de manera que se pueda definir un comportamiento constante para el diseño del sistema de producción que se implementará posteriormente en caso de un hallazgo potencial.

1.6. DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN

El mantenimiento y restauración del medio ambiente es de vital importancia para mantener el vínculo armónico de la industria petrolera con el ecosistema. Así, un buen desmantelamiento es trascendental ya que con él se plantean las acciones para mitigar los impactos que se pudieran haber causado en el área, durante la etapa de construcción y perforación de cada uno de los pozos.

Es importante establecer los lineamientos generales para el desarrollo de las actividades de restauración final de las zonas que fueron afectadas directamente y reintegrarlas al medio circundante.

Las actividades a desarrollarse son muy específicas dado el conocimiento que se tiene del proceso y las características mismas del entorno que lo rodea. Esto permite, en principio, definir la actividad o condición que genera mayor efecto ambiental y en segundo término su interrelación con el medio, que finalmente definiría la magnitud de los efectos ambientales de no ejercer un manejo a tiempo y con la técnica necesaria.

1.6.1. Disposición de los Lodos y Cortes de Perforación: Los cortes de perforación serán dispuestos en una piscina de cortes alejado a cada una de las locaciones y se dejarán secar, para posteriormente revegetalizar en el área donde fueron dispuestos.

1.6.2. Procedimientos, Materiales y Sustancias Requeridos para la Clausura de las Piscinas: El proceso de cierre de piscinas involucra dos fases a tratar, agua y sólidos sedimentados

1.6.2.1. Manejo del Agua: El proceso se iniciará con la remoción manual y mecánica del material sobrenadante o grasas y aceites. Los residuos de esta operación se conducirán a un proceso de biodegradación. Se drenará el agua almacenada en las piscinas de escorrentía y de emergencia, gradualmente hacia la piscina de tratamiento aplicando dosis de floculante, para acelerar la clarificación.

El tratamiento posterior consistirá en la estabilización del pH con productos como hidróxido de calcio. Las dosis requeridas de coagulante y estabilizador serán calculadas estrictamente mediante ensayos de laboratorio.

Una vez dosificadas las sustancias químicas, será necesario emular un sistema de mezcla rápida con motobombas y posteriormente dejar flocular y sedimentar durante el tiempo que se indique de acuerdo con la prueba de laboratorio (Test de jarras).

Los parámetros de control en este proceso lo constituyen el pH, la turbiedad, alcalinidad, aluminio y sulfatos principalmente. Una vez se termine el tratamiento se tomará una muestra para ser analizada de acuerdo con los parámetros establecidos por el Decreto 1594/84 y bajo la supervisión del funcionario de la Corporación Regional (o de Minambiente) y de la interventoría ambiental, para luego ser vertida a sitios alejados a las locaciones o en su defecto a los cuerpos lóticos destinados para tal fin.

1.6.2.2. Manejo de los Lodos Sedimentados: Este proceso se dará de manera progresiva durante la perforación de cada pozo, pues a los lodos se le adicionará para su solidificación una mezcla con material limpio de préstamo para someterlo a biodegradación y deshidratación, como parte del programa de manejo de residuos sólidos y se irá disponiendo en el área de cortes.

Una vez colocado en la piscina todo el material mezclado, éste se compactará y completará con material del terraplén. Enseguida, se aplicará una capa de material limpio preferiblemente arcilloso (espesor de 0.2 m) para aislar la masa mezclada, como material de cobertura final. Esta capa se cubrirá con material de alto contenido orgánico.

La recuperación morfológica final del área, consistirá en la piscina tapada mediante rellenos manuales, obras de control de erosión y revegetalización.

1.6.3. Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y Recuperación: Para llevar a cabo esta labor se tiene:

1.6.3.1. Limpieza del Área: Con esta actividad se busca que el área de cada una de las locaciones, quede completamente libre de residuos de perforación y de esta forma se evitara contaminación posterior sobre los componentes físicos y bióticos del medio.

Las acciones a llevar a cabo en la limpieza de la zona son:

- Aquí se incluyen la remoción de escombros, estabilización del terreno y repoblación vegetal, si es necesario.

- Se cerrarán las piscinas, se desmantelarán los talleres, el campamento, las bodegas y en general toda la infraestructura e instalaciones existentes y se definirán los sitios de disposición de residuos tales como el depósito de basuras de San Alberto, de tal forma que garanticen un medio ambientalmente seguro.

- En caso que la exploración haya sido no productora, el pozo se taponará de tal forma que se protejan las aguas freáticas y subterráneas.

- Lavado de zonas duras, principalmente donde se localizan los equipos y el taladro; los residuos de lavado se conducirán a las piscinas de tratamiento, antes de que éstas sean cerradas y sea restaurado el terreno.

- Recuperación de zonas afectadas con derrames de aceite, mediante el raspado de residuos y el reemplazo con material limpio. Estos residuos serán sometidos a biodegradación en lugares especiales, que tengan el control del tratamiento. Se recolectarán todos los residuos catalogados como industriales y se dispondrán en containers, para luego ser transportados a sitios de tratamiento o bodegas de almacenamiento.

- Para el tratamiento y manejo final de las instalaciones sanitarias se hará uso de:

- ♦ Trampas de grasas temporales: se retirarán las trampas de grasas temporales de los sistemas de cunetas y colectores, limpiándolas y disponiendo los residuos en el depósito de basuras de San Alberto.

- ♦ Trampas de grasas fijas: se efectuará la limpieza de las trampas de grasas y se llevarán los residuos al relleno. Se evacuarán las aguas, se sellarán los drenajes y se rellenarán las trampas con material de excavación o se procederá a su demolición si es necesario.

- ♦ Canales y cunetas revestidas: se iniciará con la demolición de las zonas duras (suelo-cemento) y cunetas revestidas, disponiendo estos residuos en el sitio final.

- ♦ Tuberías: se sellarán las tuberías de drenaje que tengan enterradas en cada una de las zonas de locación, evitando flujos que alteren la estabilidad del terreno.

1.6.3.2. Revegetalización: Luego del abandono se procederá a la restauración o enriquecimiento vegetal de la zona, donde se enfocará a la recuperación, protección y restablecimiento de la cobertura vegetal. Se procederá a hacer un subsolado de la capa superficial de suelo para descompactar y permitir una mejor aireación e infiltración del agua.

Se realizará una distribución de la capa orgánica sobre las áreas que presentan mayor deterioro o dificultad para el enraizamiento de las especies, tanto arbóreas como herbáceas.

Para las áreas de piscinas se dispondrá de un relleno con residuos de estéril sobre el cual se aplicará una capa de suelo orgánico, realizando posteriormente una empradización con gramineas. Adicional a la empradización, se establecerán árboles de porte bajo y de raíces de poca profundización dada la gran cantidad de residuos con materiales gruesos (residuos de placas de concreto), los cuales pueden afectar el soporte mecánico de los árboles.

Las zonas a empradizar son las siguientes: Área de piscinas, área de campamentos y zona de taladro.

1.6.3.3. Control y Monitoreo: Las futuras actividades que se desarrollarán en cada una de las áreas de pozo, ya sea construcción de terraplenes, instalación y movilización de equipos y la misma perforación, causarán impactos sobre el medio natural en diferentes magnitudes, que serán manejadas en la medida que las recomendaciones de las estrategias de manejo ambiental, se efectúen y exista un control estricto de las obras, estableciendo acciones de monitoreo y seguimiento sobre cada uno de los componentes afectados: físico, hidrobiológico y socioeconómico.

• Monitoreo sobre la Vegetación

Los sitios de muestreo corresponden a aquellas áreas donde la vegetación va a ser afectada durante la materialización de los pozos y los sitios aledaños a la adecuación y/o construcción de vías.

Se determinará el estado de las especies vegetales antes de la realización de cualquier actividad, de modo que esta observación sea utilizada como parámetro de referencia para establecer el grado de variación que ha sufrido la flora, localizada en las zonas intervenidas, durante la ejecución de las acciones.

Se seleccionarán puntos de muestreo representativos, que estén debidamente ubicados, para realizar en ellos un seguimiento fotográfico periódico. Mediante este procedimiento se podrá corroborar la capacidad de regeneración de los individuos vegetales que hayan sido modificados.

• **Monitoreo sobre el Suelo**

Esta práctica tiene por objeto detectar de manera oportuna la aparición o activación de procesos morfodinámicos como erosión difusa y concentrada, que eventualmente se pudieran ocasionar por la realización de las diferentes actividades.

El monitoreo se llevará a cabo en los sitios de mayor vulnerabilidad que sean atravesados por el trayecto vial y en los lugares de locación, requiriéndose por lo tanto una inspección continua.

Se medirán las propiedades físicas como compactación con el penetrómetro, estructura, consistencia en húmedo y estado de las raíces, con el fin de determinar el estado final de los suelos una vez finalizadas labores.

Cabe resaltar que debido a que todas las locaciones se encuentran en zonas planas, la generación de procesos erosivos será mínima.

• **Monitoreo de Aguas Subterráneas**

Dentro del área de las locaciones se colocarán piezómetros de control, los cuales serán monitoreados durante la perforación, una vez al mes, los parámetros a considerar son: pH, conductividad, fenoles e hidrocarburos totales. *PH, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.0, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.0*

Durante la perforación se mantendrá un control sobre el nivel de las piscinas, lo cual sirve para conocer si existe una filtración de aguas a través de la geomembrana.

Una vez finalizada la perforación y de no detectarse contaminación en los monitoreos anteriores, el control se hará dos meses después. Para monitoreo y control del proceso de cierre de las piscinas se construirán piezómetros a profundidades aproximadas de 5 m, perforados en tres puntos diferentes, ubicados así: uno, en la parte central donde estaba ubicada la piscina (la profundidad de este no excederá la profundidad de la piscina) y los otros distribuidos en el área que presenta la dirección del buzamiento de las capas.

• **Monitoreo a los Cuerpos de Agua Superficiales**

Los monitoreos sobre este componente del medio serán de tipo puntual y manual. Se emplearán análisis físicoquímicos y biológicos, con el fin de realizar una comparación entre monitoreos para obtener resultados más confiables. Estos monitoreos se realizarán en el río San Alberto, el caño Pato,

Deben acordarse monitoreos a los cuerpos de agua superficial. (ver 3.1.9.2)

el caño Ropero y la quebrada La Liana, que serán los sitios a intervenir al llevar a cabo las actividades exploratorias.

Los parámetros fisicoquímicos por sí solos no son índices absolutos para la determinación de la calidad de las aguas, ya que los valores normales pueden variar considerablemente. Esta limitación hace que se deba complementar la información con el estudio de indicadores biológicos, como la presencia de ciertas especies que se comportan como representativas del nivel de contaminación y las variaciones de la estructura de la comunidad biológica ocasionadas por la alteración del medio acuático; la justificación de su empleo radica en que las comunidades hidrobiológicas son un fiel reflejo de las condiciones fisicoquímicas.

La información obtenida a partir de los indicadores hidrobiológicos permite conocer el estado de las aguas anterior al momento de muestreo, porque los organismos requieren de algún tiempo para su desarrollo.

Se harán determinaciones de caudal, ya que se pueden presentar alteraciones debido al volumen de agua a captar.

Los parámetros fisicoquímicos a estudiar son: pH, temperatura, acidez, alcalinidad, DQO, DBO, cloruros, sólidos totales, hierro, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, conductividad, aceites y grasas, fenoles, bario, cromo, cadmio, coliformes totales, coliformes fecales, nitratos y sulfatos.

Los análisis hidrobiológicos son los siguientes: Bentos cualitativo y cuantitativo, perfiton cualitativo y cuantitativo, macrofitas cualitativo y cuantitativo, peces cualitativo y cuantitativo.

• Monitoreo de Sistemas de Tratamiento y Disposición de Residuos

El monitoreo se realiza a través de análisis de los residuos generados, por lo tanto se tomarán periódicamente muestras compuestas durante las actividades del pozo, tanto a la entrada como a la salida de las unidades de manejo (trampa de grasas, skimmer, etc.) y en los descoles de aguas lluvias; esto con el fin de monitorear y controlar la eficiencia del sistema (remoción de $DBO_5 > 80\%$).

Al culminar las labores de perforación se verificará que la disposición de residuos se realice de la forma correcta y en los lugares indicados.

• Seguimiento y Control de Residuos Líquidos Industriales

Se desarrollarán análisis físicoquímicos de los efluentes líquidos, con el fin de conocer su estado y tomar las medidas de manejo pertinentes, las cuales serán descritas en el Plan de Manejo Ambiental.

La interventoría llevará un programa de seguimiento mediante registros periódicos, preferiblemente cada mes durante el tiempo que dure cada uno de los proyectos de perforación.

• Monitoreo sobre el Componente Socioeconómico

La persona encargada de coordinar el plan de monitoreo tendrá una visión amplia y clara de la situación social y económica de la zona de influencia del proyecto, con el propósito de lograr mejores resultados durante la implementación y ejecución del Plan de Gestión Social.

Se debe tener presente que el área de interés se encuentra en permanente conflicto debido a la presencia de fuerzas armadas al margen de la ley, además de sufrir los problemas sociales que caracterizan la decadente economía colombiana, presentándose problemas a nivel de servicios públicos, servicios sociales, cambios culturales, etc.

Además se realizará un seguimiento de las variaciones que se detecten sobre este componente por el desarrollo de las actividades exploratorias, tales como migraciones, economía de la región, infraestructura de servicios, etc., este seguimiento se hará por medio de consultas a nivel institucional y con la comunidad en general, sobre las inquietudes suscitadas por cada uno de los proyectos. Además estará encargado de verificar el cumplimiento de la aplicación del Sistema Gerencial de Gestión Ambiental y su relación con la participación ciudadana como herramienta de este sistema.

Una vez terminadas las labores de perforación se constatará por medio de actas el cumplimiento de la gestión social, además de la inversión social realizada por la compañía operadora.

• Monitoreo y Seguimiento a las Condiciones Ambientales del Área

Una vez culminadas las labores en la zona, se programará una inspección adicional. El objeto de esta actividad es el de corroborar el grado de recuperación de las áreas que fueron intervenidas. En caso de que se

detecten anomalías, se implementarán las medidas necesarias para la corrección de dicho efecto negativo.

Como último paso se presentará un informe en el que se exponga la situación ambiental que presenta la zona al finalizar el proyecto. Este documento podrá ser usado como punto de partida para futuros programas perforatorios en esta misma zona.

● Interventoría Ambiental

El Interventor Ambiental será el encargado de velar por el cumplimiento de cada una de las etapas anteriormente expuestas y de verificar que las medidas sean ejecutadas de modo tal que los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos sean afectados en una proporción mínima. Además se encargará de la realización y supervisión de los talleres de capacitación ambiental a nivel comunitario y del personal que participa en cada uno de los proyectos de perforación.

Entre las herramientas de apoyo más importantes para la realización de su trabajo, el interventor contará con los documentos presentados por la Compañía Operadora ante el Ministerio del Medio Ambiente, como son el Estudio de Impacto Ambiental Bloque de Perforación exploratoria Playón Norte y los Planes de Manejo Ambiental para los pozos Cagüi-1, Cagüi-2, Cagüi-3, arrayanes-1 y Corozo-1, ya que en ellos estarán consignados un conjunto de conceptos y propuestas que se han diseñado con el fin de realizar un manejo ambiental acorde con las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área.

El programa de interventoría ambiental se efectuará paralelamente con la perforación, para que las diferentes etapas planteadas sean realizadas con el debido cumplimiento de las normas ambientales establecidas para este tipo de trabajos.

Dada la importancia que revisten las funciones desempeñadas dentro de la interventoría ambiental, esta actividad será continua y de tipo presencial desde el inicio hasta la terminación de todos los trabajos en el área.