
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página	1	
		No. Proyecto:	GEO 003-10	Originó:		
		Fecha:	Abril de 2010			
		Revisión:	1			

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta la descripción de las actividades a ser desarrolladas en el proyecto de Perforación Exploratoria del Bloque CPO4, de acuerdo con los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia HI-TER-1-02 expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- MAVDT en junio del 2006. A continuación se presentan las características técnicas del área, acompañadas de los esquemas de la infraestructura existente, a construir y/o a adecuar dentro del área del Bloque.

2.1. LOCALIZACIÓN

El Bloque de Perforación Exploratoria CPO4, se localiza en los municipios de Cabuyaro, Cumaral, Restrepo, Villavicencio y Puerto López en el departamento del Meta y en el municipio de Paratebuena, Departamento de Cundinamarca (**Figura 2. 1**). Sus coordenadas de ubicación se presentan en la **Tabla 2.1 y Figura 2.2**

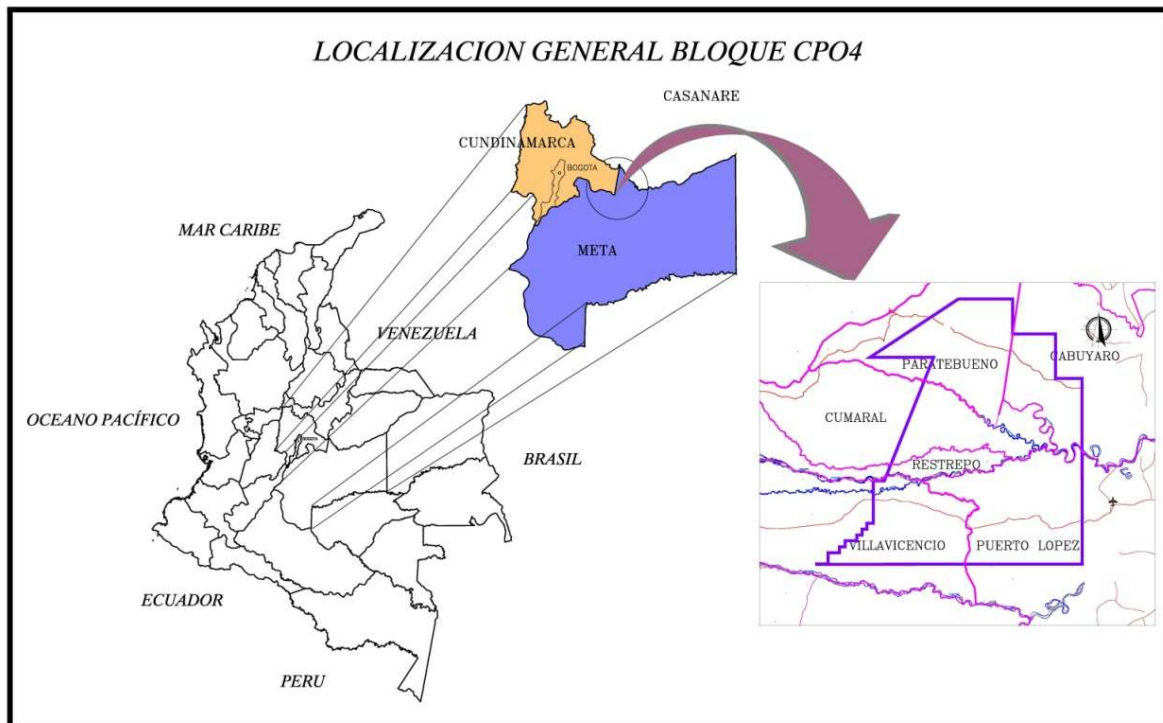


Figura 2. 1 Localización general del Bloque CPO4.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 2	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Tabla 2.1 Coordenadas del Bloque CPO4

VÉRTICE	COORDENADAS	
	MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
	ESTE	NORTE
A	1119619,472	966402,912
B	1119664,427	934150,343
C	1073280,379	934103,609
D	1073280,379	934168,699
E	1075242,809	934168,698
F	1075242,810	936118,676
G	1077242,738	936118,675
H	1077242,738	937143,663
I	1078230,203	937143,663
J	1078230,203	938193,651
K	1080280,130	938193,650
L	1080280,130	939181,139
M	1081205,097	939181,138
N	1081205,098	940218,626
O	1082030,068	940218,626
P	1082030,069	941243,614
Q	1083155,028	941243,614
R	1083155,033	948569,661
S	1085065,970	948569,660
T	1093685,676	970046,289
U	1082535,075	970047,297
V	1098013,077	980199,262
W	1107493,192	980211,060
X	1107493,187	974123,762
Y	1114994,416	974123,755
Z	1114994,415	966396,276

Fuente: SK ENERGY, 2010.

2.1.1. Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII) comprende los municipios de Paratebueno en el Departamento de Cundinamarca y de Villavicencio, Puerto López, Cumaral, Restrepo, Cabuyaro en el departamento del Meta, que tienen injerencia directa en el desarrollo del proyecto, desde el contexto político y administrativo. Los componentes bióticos y abióticos, abarca las áreas ocupadas por las cuencas de los ríos Humea, Guacavía y Guatiquía, dentro del área del Bloque CPO4 hasta su desembocadura en el río Meta.

2.1.2. Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) corresponde específicamente al área de interés delimitada por las coordenadas que se presentan en la **Tabla 2. 2.** dentro de la cual se encuentran las cuencas de los ríos Guatiquía, Guacavía, Humea y Meta, que podrían ser afectadas por la actividades de captación de aguas superficiales, vertimiento de aguas residuales, así como por la construcción de nuevas vías de acceso y de las plataformas, en lo que refiere a los componentes físicos y bióticos, así como las veredas pertenecientes a los municipios de Cabuyaro, Cumaral, Restrepo, Villavicencio, Puerto López y Paratebueno, que se relacionan en la **Tabla 2.3**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 3	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Figura 2.2 Localización General del Bloque de Perforación Exploratoria CPO4

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
--	--	--



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 4	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Tabla 2. 2 Coordenadas de delimitación del Área de Influencia Directa del Bloque CPO4



VERTICE	ESTE	NORTE
A	1119619,47	966402,91
B	1119664,43	934150,34
C	1073280,38	934103,61
D	1073280,38	934168,70
E	1075242,81	934168,70
F	1075242,81	936118,68
G	1077242,74	936118,68
H	1077242,74	937143,66
I	1078230,20	937143,66
J	1078230,20	938193,65
K	1080280,13	938193,65
L	1080280,13	939181,14
M	1081205,10	939181,14
N	1081205,10	940218,63
O	1082030,07	940218,63
P	1082030,07	941243,61
Q	1083155,03	941243,61
R	1083155,03	948569,66
S	1085065,97	948569,66
T	1089381,70	959322,61
U	1089871,16	957873,68
V	1092342,74	953918,27
W	1092623,15	953469,51
X	1097190,53	954630,82
Y	1100926,56	956885,86
Z	1100987,64	957167,93
AA	1092067,63	966014,81
AB	1093685,68	970046,29
AC	1082535,08	970047,30
AD	1098013,08	980199,26
AE	1107493,19	980211,06
AF	1107493,19	974123,76
AG	1114994,42	974123,76
AH	1114994,42	966396,28

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

Tabla 2.3 Veredas del Área de Influencia Directa del Proyecto

DEPARTAMENTO	AII	AID
	MUNICIPIO	VEREDA
CUNDINAMARCA	PARATEBUENO	Japón
		La Europa
		Macapay Alto
		Mararabe
		Santa Cecilia
		Quienquita
		Brasilia
		Macapay Bajo
		Garagoa
		San Luis de Naguaya
		Candilejas
		Centro Naguaya

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 5	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

DEPARTAMENTO	AII	AID
	MUNICIPIO	VEREDA
META	CABUYARO	Palomas
		Los Mangos
		El Vergel
		San Pedro
		Naguaya Baja
		San Isidro
	CUMARAL	Cuarteles
		Presentado
		Laguna Brava
		Varsovia
		Caibe (Cumaral)
		Montebello o Rancherías
	RESTREPO	Caibe (Restrepo)
		Vega Grande
	PUERTO LOPEZ	Brisas del Guatiquía
		Puerto Porfía
		La Balsa
		Guichiral
		El Tigre
		Patagonia
	VILLAVICENCIO	Pachaquiario
		Indostán
		Peralonso
		Puerto Colombia
		El Guamo
		Rincón Pompeya
		Tembleque
		Arrayanes

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

2.2. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Objetivos y características técnicas del proyecto

A continuación se hace una descripción de las condiciones generales del proyecto a desarrollar en el Bloque de Perforación Exploratoria CPO4; esta descripción abarca la caracterización general del yacimiento y las condiciones físicas de ejecución del mismo (obras civiles a construir, facilidades disponibles y proyectadas y actividades de desmantelamiento y abandono).

Caracterización del yacimiento

El **Bloque de Perforación Exploratoria CPO4** se sitúa en la mega-cuenca sedimentaria de los Llanos Orientales de Colombia. Las unidades sedimentarias siliciclásticas abarcan algunas formaciones desde el Paleozoico hasta el reciente y corresponden a las siguientes formaciones en orden de más reciente a la más antigua (**Tabla 2. 4, Figura 2. 3, Figura 2. 4 y Figura 2. 5**).

Tabla 2. 4 Características de las formaciones geológicas

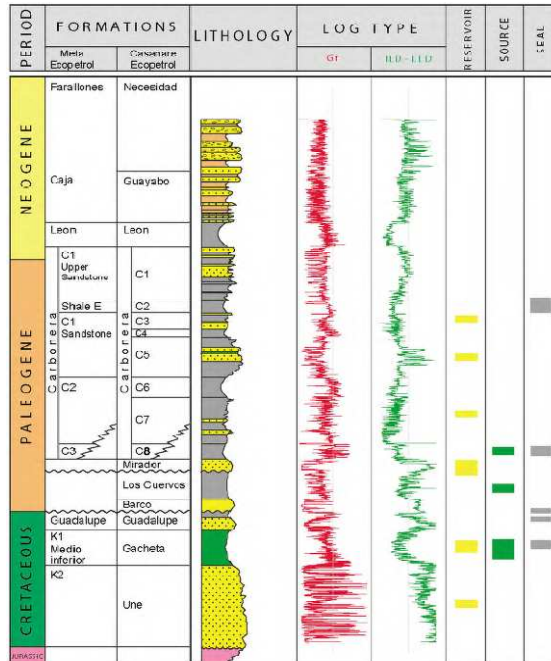
Formación /Grupo	Litología
León	Arcillolitas y Lodolitas
Carbonera	Alternancia de conjuntos arenosos (miembros impares) y arcillosos (miembros pares)
Mirador	Areniscas masivas con intercalaciones menores de lodolitas

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

Formación /Grupo	Litología
Guadalupe	Areniscas masivas conglomeraticas a finas
Paleozoico	Sedimentos marinos arcillosos

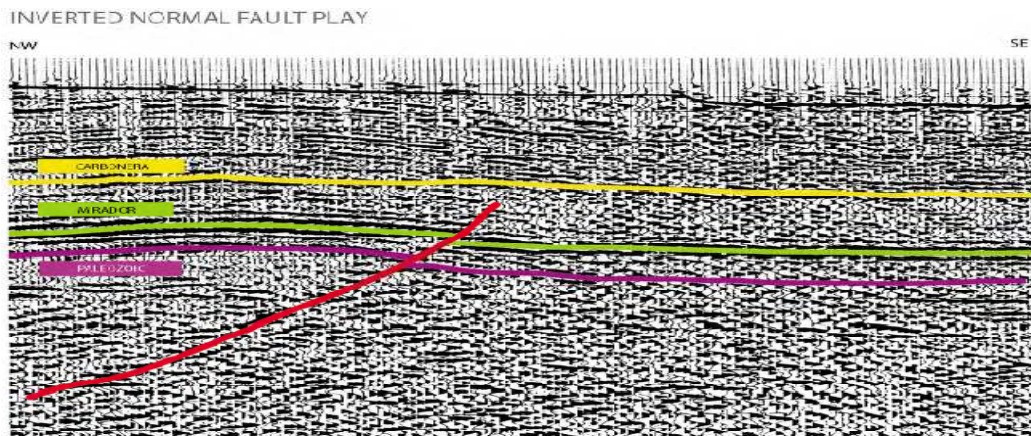
Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

La profundidad de perforación de los pozos exploratorios dentro del Bloque de Perforación exploratorio CPO4, será en promedio alrededor de los 16000 pies.





Modified from Eco petrol, 1996

Figura 2. 3 Columna estratigráfica regional



From Baicp, 1995

Figura 2. 4 Sección sísmica regional

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 7	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

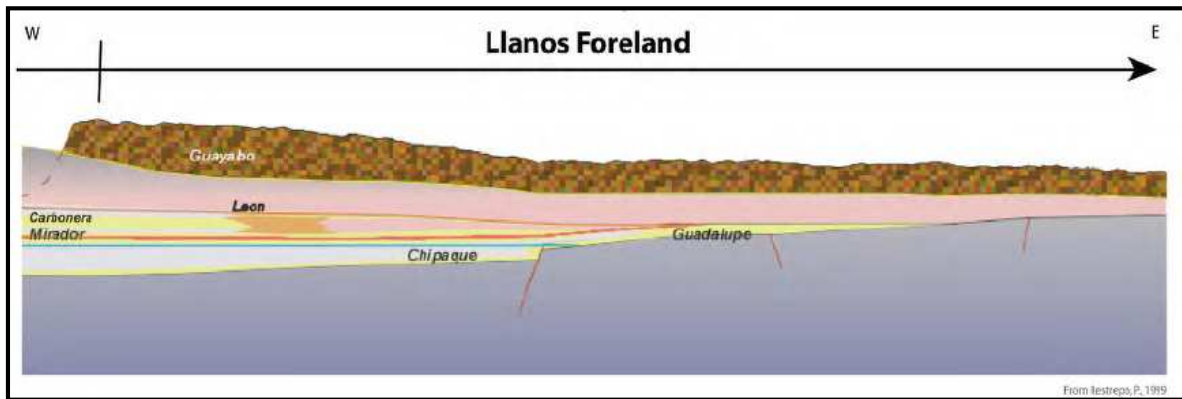


Figura 2. 5 Corte regional de los Llanos Orientales

Para la cuenca de los Llanos una de las Formaciones más importantes, la Formación Mirador, conformada por areniscas que por sus particulares características de porosidad y permeabilidad constituye la roca Almacén de yacimientos petrolíferos y la Formación Carbonera conformada por shales (arcillolitas) se constituye en la Roca Sello, permitiendo la acumulación de hidrocarburos.

- **Infraestructura de superficie proyectada**

Se ha proyectado la construcción de facilidades tempranas de producción, además de los diferentes sistemas de tratamiento de aguas residuales tanto industriales, como domésticas; cargaderos y separadores de prueba. En caso de que los pozos sean productores, se instalarán en las plataformas, tanques de almacenamiento donde se recibirá el crudo y el mismo podrá ser transportado por carrotanques o líneas de flujo hasta el Campo Apiay de Ecopetrol, u otra estación que decida **SK ENERGY**, todo ello dependiendo de la capacidad que tengan para recibir la producción y que sea la propuesta económica más viable.

Por otra parte, el personal externo a la región se alojará en el área de cada plataforma multipozo en containers, y el personal contratado en la región se alojara en su respectiva vivienda.

Dependiendo de los resultados exploratorios se proyectarán las facilidades definitivas.

Se propone el uso de una zona de Biorremediación o Landfarming para el tratamiento de residuos sólidos contaminados. Para el manejo de gas, en caso de que se presente producción, se estima el uso de teas o de quemadores de tres boquillas, que generan combustión completa.



- **Mecanismos de producción**

Dependiendo de las condiciones definidas para el yacimiento se implementarán mecanismos de producción ya sea por Levantamiento Artificial y/o Flujo Natural.

- **Levantamiento Artificial**

Se estima como opción la potencial extracción del crudo mediante el uso de bombas electrosumergibles en caso que la presión en el yacimiento no sea lo suficientemente alta para la extracción del crudo, o el uso de unidad de bombeo mecánico. Existen otras alternativas como: Levantamiento por Gas ó Gas Lift. Cualquiera de las alternativas que se adelanten será el resultado de una valoración técnica del grupo de operaciones.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 8	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Flujo natural**

Si las condiciones de presión del yacimiento lo permiten, la extracción del crudo se hará por flujo natural. En caso de que haya gas y agua asociados al crudo, en superficie se contará con separadores trifásicos donde el crudo se almacenará y transportará a una de las estaciones de apoyo, el gas en las pruebas de producción se quemará (para lo cual se instalará un quemador de gas y el agua será debidamente tratada y vertida por medio de aspersión y/o riego sobre áreas aledañas y/o cuerpos de agua naturales; cumpliendo con los requerimientos de ley en cuanto a la calidad del agua.

Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

Teniendo en cuenta la morfología del área para el programa de perforación exploratoria del **Bloque CPO4** y las vías que la atraviesan, así como el programa de perforación propuesto; el proyecto de perforación exploratoria obedecerá al cronograma presentado en la **Tabla 2. 5**. Aunque es de aclarar que para el caso de los pozos a ser perforados en una misma plataforma, disminuirá el tiempo de la obra civil, en la medida que se reducen las obras civiles requeridas.

Tabla 2. 5 Cronograma de actividades de Perforación Exploratoria Bloque CPO4

Actividad	Mes\Quincena	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 7		MES 8		MES 9		MES 10		MES 11	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Estudios Ambientales																							
Gestión ante el MAVDT																							
Negociación de Tierras																							
Construcción de Vías de Acceso y Explanación																							
Perforación																							
Pruebas de Producción																							
Desmantelamiento y Abandono																							

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

Para la ejecución de los trabajos de perforación exploratoria se adelantarán las siguientes etapas:

- **Estudios ambientales**

La etapa preliminar de los trabajos de perforación exploratoria corresponde a los estudios para la obtención de la Licencia Ambiental del Bloque de Perforación Exploratoria CPO4. Una vez obtenida la licencia ambiental y los establecidos los diseños finales se inicia la fase operativa del proyecto.



- **Negociación de tierras y obtención de permisos**

Una vez obtenidos los permisos ambientales y conciliados los diseños finales se adelanta la fase de negociación de tierras y obtención de permisos (negociación de servidumbres) para adelantar las labores de obras civiles y posterior perforación en las plataformas multipozo.

- **Construcción de accesos y localizaciones**

La etapa constructiva para cada una de las localizaciones tendrá diversas duraciones dependiendo de la longitud de los accesos y contempla fases desde replanteo, movimientos de tierras, conformación de áreas y construcción de obras de arte. La construcción de las localizaciones presenta las mismas características en general, por lo cual se estima que tendrá una duración promedio.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 9	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Etapa de perforación**

Una vez terminada la obra civil se adelanta la etapa de perforación de pozos de hasta una profundidad promedio de 16000 pies y se esperan características similares para las seis áreas de interés exploratorio.

- **Pruebas de producción**

La fase de pruebas de producción se adelantará una vez se llegue a la Formación Objetivo y se tengan los registros eléctricos donde se definirán los horizontes de la formación a probar. Esta etapa se alcanza al final de la perforación y se extiende, según el interés de la empresa por varias semanas.

Las pruebas cortas tendrán una duración estimada de 90 días y las pruebas largas oscilarán entre 6 y 12 meses dependiendo del yacimiento y los fluidos producidos.

- **Desmantelamiento y abandono**

Corresponde a la fase final del proyecto y comprende la desmovilización de equipo y restauración del área intervenida.

Costos del proyecto

El costo total estimado para la perforación de los dos (2) primeros pozos será del orden de: US\$9'000.000. De este valor lo que correspondería a la base para la liquidación del 1% para inversión forzosa según Decreto 1900 de 2006, se estima sería del orden de US\$90.000. Dentro del costo total estimado, se incluyen: Adquisición de terrenos e inmuebles, obras civiles incluidas la de adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles, potenciales servidumbres, etc. La inversión para la perforación de los demás pozos proyectados se definirá una vez se inicien las labores de gestión de los mismos.

Vale la pena aclarar que las cifras finales están sujetas a posibles variaciones en los programas de perforación, en el número de pozos a perforar y en los costos finales de negociación de servidumbres. El costo de operación anual está supeditado a la cantidad de crudo encontrada y a la necesidad o no de facilidades de producción y las medidas de manejo ambiental que su manejo implicaría, por tanto, no es posible estimar en esta fase temprana los costos anuales de operación.

Estructura Organizacional y Sistema Gerencial de Gestión Ambiental de SK ENERGY

- **Estructura Organizacional**



La empresa **SK ENERGY** tiene un esquema de organización jerárquica bajo el cual adelanta sus operaciones en Colombia, que le ha permitido el desarrollo eficiente en su operación.

La realización del proyecto de perforación exploratoria del Bloque CPO4, compromete una serie de actividades a desarrollar en forma secuencial, en las que están involucrados como compañía operadora profesionales de **SK ENERGY**, y personal ajeno a la empresa, quienes laborarán como contratistas.

A continuación se enuncian las etapas que hacen parte de las actividades de perforación exploratoria del Bloque CPO4:

- **Fase Pre-operativa:** A cargo del departamento de Ingeniería de **SK ENERGY**, bajo la coordinación de un Ingeniero civil que tendrá a cargo la responsabilidad de dirigir las obras civiles.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página		
		No. Proyecto:	GEO 003-10	10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

- **Fase Operativa:** El Company Man tendrá a su cargo todo el personal involucrado en la operación, este pertenecerá a la Compañía Contratista de Perforación.
- **Fase Post-operativa:** El desmantelamiento de la infraestructura y la recuperación del área serán funciones organizadas por Operaciones de **SK ENERGY**.

Durante todas las actividades permanecerá el Interventor Ambiental, quien contará con la asesoría permanente de **SK ENERGY** a través de sus oficinas en Bogotá D.C.

El éxito de las operaciones de campo para un proyecto de perforación exploratoria está basado en la planeación y organización dada por cada uno de los frentes de trabajo en el desarrollo de las actividades. Para el proyecto de perforación exploratoria del Bloque CPO4, debe contarse con una estructura definida, lo que dará como resultado el éxito del proyecto.

La Gerencia de Perforación de **SK ENERGY**, es la responsable de la perforación y a su vez de la contratación y verificación del cumplimiento de las obligaciones de las empresas que ejecutarán la perforación en sí misma en el campo, así como de los requerimientos adicionales a la misma, es decir, la interventoría HSE, la toma de registros eléctricos, el manejo de aguas y cortes, entre otros. La interventoría deberá contar con tres frentes principales: interventoría de obras civiles, interventoría HSE e interventoría social; en la **Figura 2. 6** se encuentra el organigrama general de gestión ambiental de **SK ENERGY**.


La compañía contratista o ejecutora de las operaciones de campo debe contar mínimo con las personas adecuadas para ocupar los siguientes cargos:

- Company Man o Jefe de Perforación: Será el máximo representante en el campo de la compañía contratista y está encargado de desarrollar el proyecto de perforación de manera operativa. Además tendrá bajo su dirección los supervisores del taladro, igualmente se encargará del mantenimiento y buen funcionamiento de los equipos de perforación.
- Coordinador de Seguridad Industrial: Estará apoyado por el médico en el campamento, quienes harán cumplir las políticas ambientales de la empresa contratista y vigilarán el cumplimiento de las normas establecidas por el **MAVDT** y los requisitos exigidos por las entidades relacionadas con salud y seguridad industrial.
- Especialista en Gestión Social: Trabaja en coordinación con la persona que solicita los permisos (Jefe de Tierras) en cada uno de los predios, estableciendo relaciones con los habitantes de la región, las Juntas de Acción Comunal, alcaldías y hospitales regionales, así como supervisando los medios y métodos de contratación de personal de la región.
- Jefe del Departamento de Tierras: Obtendrá los datos de los predios y permisos de los propietarios de las fincas en las que se desarrollaría el proyecto. Adicionalmente, durante la fase final del proyecto de perforación exploratoria se encargará de realizar los pagos de los daños causados y obtener los Paz y Salvos por parte de los propietarios.
- Coordinador de Apoyo Logístico: Se encargará de la contratación del personal de la región, vehículos y pago de todas las obligaciones económicas obtenidas por compra de víveres, insumos y otros requeridos durante el desarrollo del proyecto, solicitando a cada uno su respectivo paz y salvo.

- **Sistema Gerencial de Gestión Ambiental**

SK ENERGY consciente de la importancia de proteger y conservar el medio ambiente, ha incluido la variable ambiental como parte esencial del desarrollo de sus actividades de exploración,

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página	11
		No. Proyecto:	GEO 003-10	Originó:	
		Fecha:	Abril de 2010	Revisión:	1

producción, conducción, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos en el país.

Para asegurar el cumplimiento de su visión sobre el medio ambiente y la comunidad, **SK ENERGY** tiene implementado un Sistema Gerencial de Gestión Ambiental, el cual cuenta con política, objetivos, metas ambientales y sistemas de monitoreo, todo ello ejecutado a través del Departamento HSEQ; enfocado como un compromiso de nivel corporativo, lo cual garantiza su efectividad y eficiencia.

La gerencia ambiental, incluyendo la gestión social del proyecto durante las diferentes etapas del programa de perforación exploratoria, será realizada por los Departamentos Ambiental y Social.

En **SK ENERGY**, la Calidad, el Manejo Ambiental, la Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional son una práctica activa e integral en los procesos, productos, servicios e interacciones, con la participación responsable de todos los niveles de la Empresa y de las organizaciones con las cuales establece negocios, enmarcada en el mejoramiento continuo y el desarrollo sostenible.

Para el desarrollo de un programa de perforación exploratoria, **SK ENERGY**, velará por la aplicación de los siguientes aspectos:

- Establecer un pleno conocimiento entre los distintos niveles de autoridad de los impactos ambientales que pueden generarse por cada una de las actividades del proyecto, brindar aportes y conocimientos para el manejo de los mismos.
- Asignación clara y específica de las responsabilidades en cada uno de los departamentos de la compañía involucrados en el proyecto.
- Garantizar la ejecución de las operaciones del proyecto bajo los requerimientos y lineamientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental, y un correcto aprovechamiento de los recursos naturales que se necesiten, acordes con la evaluación de impactos.
- Planeación de los controles y mecanismos a establecer para minimizar el efecto sobre el medio circundante a causa de los residuos generados por la operación de perforación y que esté acorde con los requerimientos legales vigentes.
- Aplicación de las medidas para lograr la mayor restauración posible del área intervenida al momento de optar por el abandono del área de la perforación exploratoria.
- **Responsable de la gestión ambiental, funciones, para la ejecución del proyecto**

El Departamento HSE de **SK ENERGY** se encargará de la gestión ambiental a realizar en el área de los proyectos. La Compañía será la responsable de la ejecución y seguimiento de los Planes de Manejo Ambiental para sus proyectos ante las Autoridades Ambientales.

La ejecución del manejo ambiental está a cargo del Departamento de HSE, y en algunos casos es delegada a los Contratistas. El seguimiento y monitoreo de las medidas propuestas es función del Departamento de HSE.

El Departamento de HSE tiene como misión dar soporte y asesoría especializada y de gestión a todos los equipos de la Compañía; proponer lineamientos y guías en aspectos de manejo de riesgos, con el fin de minimizar las pérdidas de la Compañía y, contribuir al seguimiento periódico en la implementación de los planes de los diferentes equipos de la Compañía.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

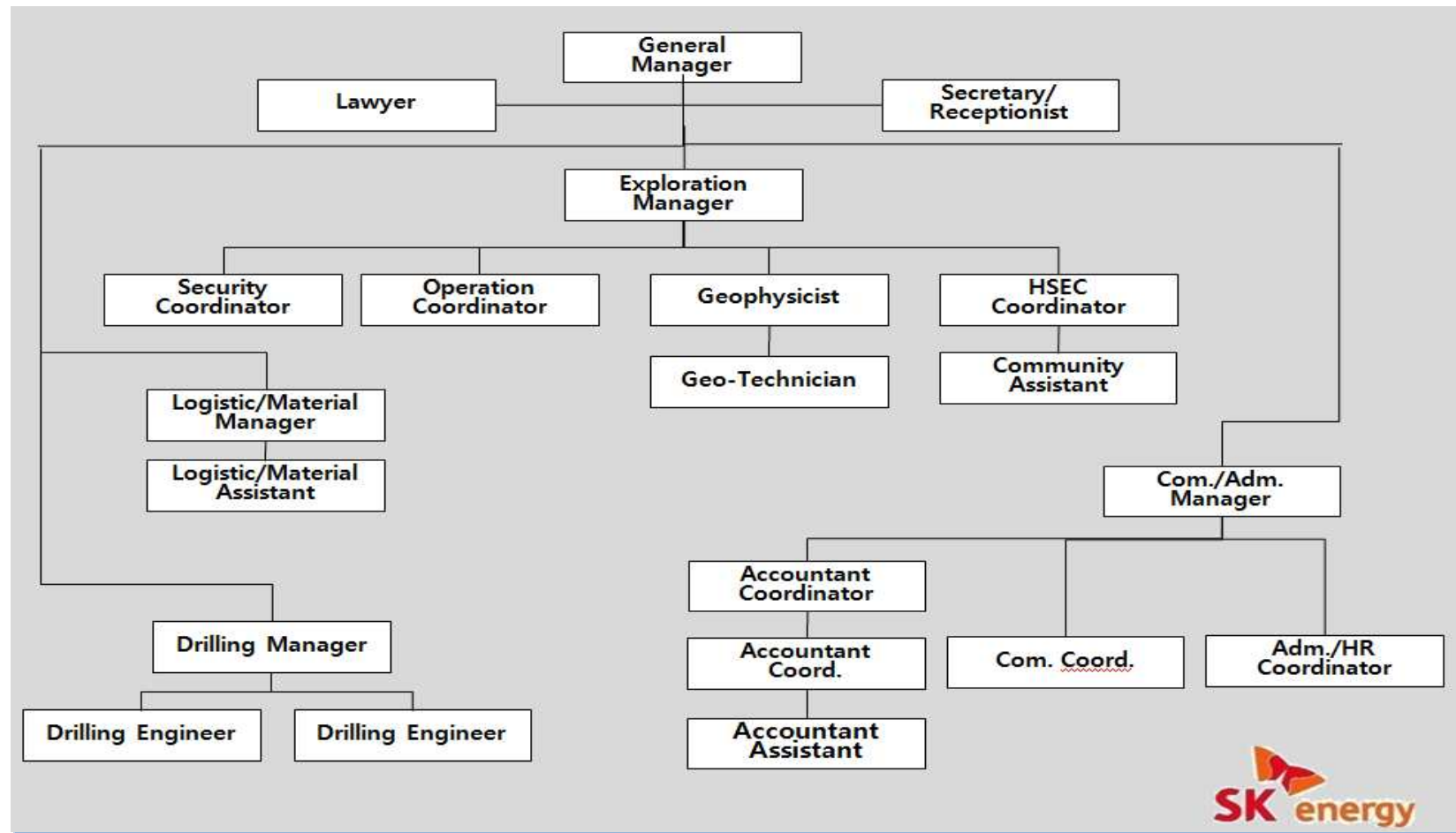




Figura 2. 6 Organigramma SK ENERGY.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 13	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

El Departamento HSE debe orientar su trabajo para satisfacer las necesidades acordadas que requieran los equipos en desarrollar su gestión de manejo de riesgos, dentro de un espíritu de colaboración y trabajo integral, en línea con los objetivos del negocio. Además, debe asegurar que los contratistas, en este caso los de perforación, se desempeñen bajo los mismos estándares fijados para la Compañía Operadora.



Entre las funciones del Departamento de HSE están:

- Brindar consultoría especializada y de gestión en: Salud, Seguridad, Medio Ambiente, Administración de Controles y Seguros.
- Contratar la elaboración de estudios especializados y velar por la calidad de los mismos.
- Prestar asesoría en la prevención de riesgos en los diseños conceptuales de los proyectos de la Compañía.
- Contribuir y asesorar en la elaboración e implementación del modelo de desarrollo, particularmente en el componente ambiental.
- Obtener las Licencias Ambientales.
- Analizar tecnologías nuevas y mejores prácticas en manejo de riesgos que puedan aplicarse en la Organización.
- Transferencia de tecnología en manejo de riesgos a los demás equipos organizacionales, incluyendo Contratistas.
- Evaluación de empresas contratistas en aspectos de manejo de riesgos.
- Facilitar la investigación de incidentes para encontrar causas raíces, cuya solución evite recurrencia.
- Promover un estilo de vida sano y seguro.
- Administrar servicios relacionados con la prevención y promoción de la salud, tales como: casino, médico, gimnasio, etc.
- Evaluar los controles internos inherentes a los procesos, proporcionar recomendaciones para el mejoramiento de los mismos y contribuir al seguimiento para su implementación.
- Garantizar el cubrimiento óptimo de seguros de la Compañía.
- Brindar capacitación en salud, seguridad, medio ambiente, seguros y controles.
- Mantener un sistema de información especializado en Manejo de Riesgos.
- Mantener enlace con terceros para asuntos de HSE, auditoría y seguros.

En el caso de la perforación se designará un Coordinador o Residente HSE, quien estará encargado de coordinar la ejecución y cumplimiento de los lineamientos del EIA. El trabajo del Coordinador HSE se iniciará con anticipación al inicio de las actividades del proyecto, para establecer en campo las medidas de tipo preventivo que se requieran. Las funciones del Coordinador HSE en cuanto al tema ambiental son:

- Conocer el Plan de Manejo de cada Proyecto, estar al tanto de las obligaciones de la licencia ambiental, y documentarse acerca de tecnologías y sistemas de manejo ambiental aplicables durante su desarrollo.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 14	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- Dar a conocer al personal participante, los posibles impactos sobre el medio ambiente y las medidas de manejo previstas en el Plan de Manejo Ambiental y las obligaciones contenidas en la licencia ambiental del proyecto.
- Identificar de manera específica y precisa el objetivo por el cual se desarrolla cada actividad.
- Determinar la etapa de aplicación de cada medida en cuanto a tiempo y lugar.
- Reconocer los componentes ambientales con posibilidad de ser afectados y la manifestación del impacto.
- Conocer las acciones de manejo ambiental específicas para cada actividad, así como técnicas, métodos y sistemas que se emplearán para el desarrollo de dichas acciones.
- Establecer el personal requerido para la aplicación de las medidas, reconociendo el perfil de los profesionales, técnicos y mano de obra no calificada; así como la cantidad.
- Revisar el cronograma de actividades del Plan de Manejo para atender oportunamente las exigencias de cada etapa del proyecto, y priorizar las medidas de manejo.
- Verificar el correcto cumplimiento por parte de todo el personal de las normas, procedimientos y objetivos de la licencia ambiental.
- Coordinar con Servicios Operacionales los mecanismos operativos para la ejecución de las medidas de manejo ambiental, cuando las actividades lo requieran o cuando se presenten cambios con respecto a la programación inicial.
- Identificar las dificultades técnicas para la ejecución del plan de manejo, con el objeto de redefinir estrategias de manejo y tomar decisiones oportunas. En este caso buscará la asesoría de HSE si es necesario.
- Solicitar la ejecución de muestreos o monitoreos de agua y suelos adicionales a los previstos en el plan de manejo cuando se considere necesario.
- Participar en los programas de capacitación al personal participante, a través de inducciones, charlas informativas y talleres sobre medio ambiente.

2.2.1. Infraestructura Existente

2.2.1.1. Vías e Infraestructura asociada


2.2.1.1.1. Localización del Bloque CPO4

El Bloque CPO4 cuenta con una superficie de 139.809 Ha en jurisdicción de los Municipios de Paratebueno en Cundinamarca y Cumaral, Restrepo, Puerto López, Villavicencio y Cabuyaro en el Meta, ubicados aproximadamente a 59 Km desde Villavicencio capital del departamento del Meta para acceder por la parte noroccidental y a 45 Km para acceder por la parte suroccidental por medio de vías nacionales de primer orden en perfectas condiciones en cuanto a comodidad y estructura.

2.2.1.1.2. Vía de Acceso al Bloque CPO4

Para el desplazamiento terrestre desde Villavicencio, se toma hacia el nororiente la vía principal nacional "Marginal de la selva (Ruta 6510)" que comunica esta capital con los Municipios de Restrepo y Cumaral en el Meta y Paratebueno en Cundinamarca, o al sur oriente se toma la vía hacia el municipio de Puerto López en el Meta. Esta carretera se encuentra completamente

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página	15	
		No. Proyecto:	GEO 003-10	Originó:		GEOCOL
		Fecha:	Abril de 2010	Revisión:	1	



pavimentada, es de doble sentido en todo su recorrido y se encuentra en buen estado, con buena señalización vertical y horizontal, es transitada por tráfico pesado y con velocidades altas.

La infraestructura vial del área en términos generales se encuentra en buen estado, lo que garantiza el tránsito seguro del tráfico pesado.

2.2.1.1.3. Descripción del Tipo y Estado de las vías que conforman el Bloque CPO4

El sistema vial con el que cuenta el Bloque CPO4, está compuesto por vías de tercer orden (Veredales), además de carreteables de verano, que hacen que aproximadamente el 90% del área tenga un buen acceso. El sistema de vías que cubren el área de interés se describe por partes (Zona Norte y Zona Sur) en el **Anexo 2.1**.

- **Zona Norte del Bloque CPO4**

En la **Figura 2. 7**. Se puede observar la distribución y clasificación de las vías en el sector Norte del Bloque.

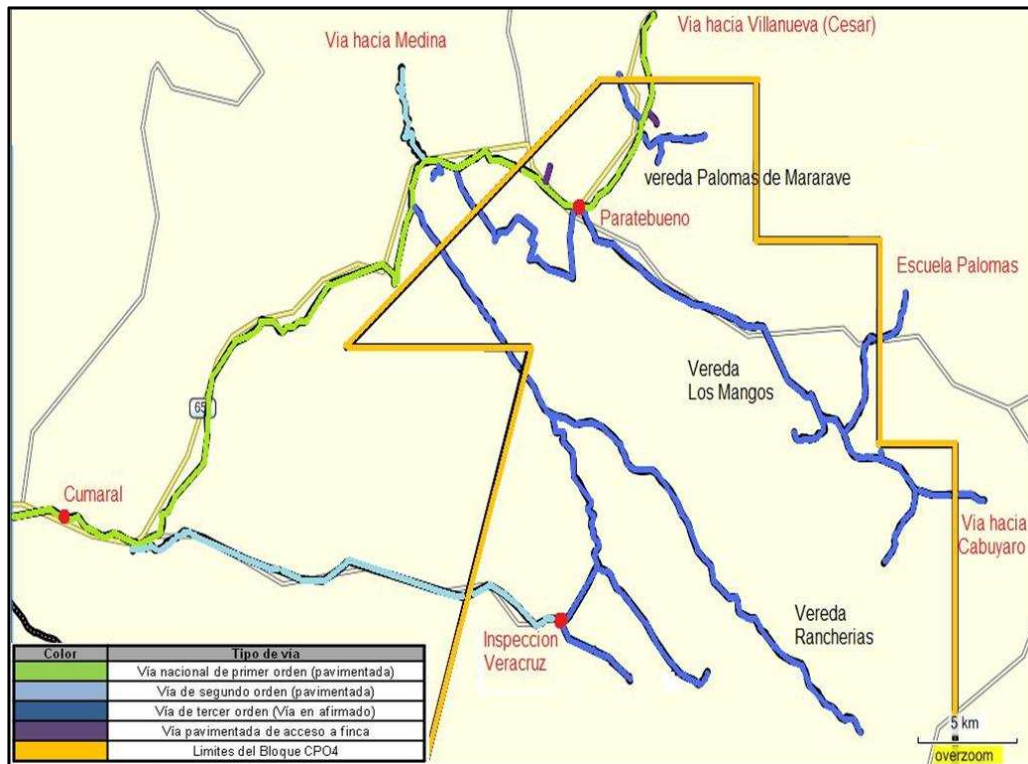




Figura 2. 7. Vías que componen el Bloque CPO4 parte norte.

- **Carreteras Nacionales:** Son carreteras de **primer orden** aquellas que se encuentran dentro de la jurisdicción de la nación, son pavimentadas y son la conexión entre ciudades principales, especialmente las capitales de departamento.
- **Carreteras Departamentales:** Son carreteras de **primer orden** que se encuentran dentro de la jurisdicción de un departamento, son pavimentadas y son la conexión entre ciudades

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 16	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

importantes. También pueden ser carreteras de **segundo orden** las que conectan poblaciones pequeñas, son pavimentadas en la mayoría de los casos.

- **Carreteras Municipales:** Son carreteras que se encuentran dentro de la jurisdicción de un municipio. Comunican poblaciones muy pequeñas, veredas, etc. Por lo general son destapadas o en afirmado.

- **Descripción Vía de acceso hacia el Bloque CPO4 por el Noroccidente:**

Esta vía inicia desde la ciudad de Villavicencio capital del departamento del Meta tomando la ruta nacional 6510, Marginal de La Selva, la cual sirve de acceso a los municipios de Restrepo y Cumaral en el Meta y al municipio de Paratebuena en Cundinamarca. Esta vía se encuentra en pavimento flexible en buenas condiciones y con algunos tramos en obra de mejoramiento; se extiende desde el suroccidente hacia el nororiente ingresando al área de interés por el costado noroccidental hasta llegar al municipio de Paratebuena.

- **Descripción vía de acceso a la vereda Los Mangos – zona nororiental del área de interés.**

Esta vía inicia desde el municipio de Paratebuena y se extiende a lo largo de 27,5 kilómetros por una vía inicialmente en pavimento flexible de mala calidad y posteriormente en una vía en afirmado en buenas condiciones cruzando el área de interés de noroccidente a nororiente pasando por la vereda los Mangos, y por haciendas y fincas pertenecientes al municipio de Cabuyaro sobre un terreno plano.

- **Descripción vía de acceso a la vereda Rancherías.**

Esta vía parte de la vía nacional “Marginal de la selva”, tomando el cruce hacia el sur oriente a la altura del kilometro 50 en la vereda Japón, por esta misma vía se encuentra el cruce que conduce hacia la inspección de Veracruz y posteriormente el municipio de Cumaral, la vía se caracteriza por ser una vía en afirmado en buenas condiciones con un ancho promedio de 6 metros, se extiende a lo largo de 35 kilómetros sobre un terreno plano en su gran mayoría, atravesando cultivos de la empresa Unipalma, con cruces en sentido perpendicular al trayecto de la vía en sus primeros kilómetros, y pasando por varias fincas y caseríos pertenecientes a las veredas Candilejas y Rancherías.



- **Descripción vía de acceso Hacienda Puerto Rico.**

Esta vía inicia en la salida por el costado sur del municipio de Paratebuena, siendo una vía destapada con material granular en condiciones aceptables en unos tramos y otros tramos son vía de sabana en mal estado utilizados para acceder a las fincas y Haciendas de la zona, su longitud es de 13,4 kilómetros a través de terreno plano y con un ancho de calzada muy variable entre los 3 y 6 metros. Esta vía empata con la vía nacional marginal de la selva a la altura de la vereda Europa.

- **Descripción Vía de acceso hacia cantera de la hacienda Pernambuco.**

Esta vía se deriva de la vía principal que conduce desde el municipio de Paratebuena al municipio de Cabuyaro (vía hacia la vereda Los Mangos), a la altura del kilometro 18 en sentido suroccidente, la vía se compone por un tramo con material de afirmado lo cual hace posible el tránsito de vehículos pesados tipo volquetas, se extiende por una longitud de 2,7 kilómetros en terreno plano hasta llegar al sitio de extracción de material perteneciente a la hacienda Pernambuco.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 17	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Descripción vía de acceso a la Escuela Palomas de Mararave.**

La vía inicia en el cruce ubicado sobre la vía Paratebueno - Cabuyaro a la altura del kilometro 19 tomando el sentido norte el cual conduce hacia los cultivos de palma de la empresa Palmallano y hacia la escuela Palomas, está en buenas condiciones, se extiende por una longitud de 7,7 kilómetros hasta la escuela Palomas, por una vía en afirmado en terreno plano con algunos tramos con material fino falto de compactación.

- **Descripción de vía de acceso a la vereda El Vergel**

Esta vía inicia a partir del cruce sobre la vía Paratebueno – Cabuyaro, a la altura del kilometro 25 tomando el cruce en sentido sur occidental recorriendo 3 kilómetros en afirmado en condiciones regulares y luego en una vía carretable en época de verano sobre suelo fino arcilloso que conduce hacia la vereda el vergel sobre terreno plano.

- **Descripción Vía de acceso a la Hacienda Palomas de Mararave.**

Está vía carretable de acceso a la hacienda palomas por medio de un trayecto plano de 1,4 kilómetros que se desprende al noroccidente de la vía nacional “marginal de la selva” a 5,5 kilómetros del centro poblado del municipio de Paratebueno en dirección nororiental.

- **Descripción Vía de acceso a la Hacienda El Paraíso.**

Para acceder a esta vía se debe tomar la vía marginal de la selva en sentido nororiental y posteriormente tomar el cruce sobre esta vía ubicado a 5,1 kilómetros desde el municipio de Paratebueno en sentido oriental recorriendo una vía angosta de 3 metros de ancho en promedio, con una superficie de rodadura en afirmado a lo largo de 4,2 kilómetros.

- **Descripción vía de acceso hacia la Hacienda Argelia.**

Esta vía se deriva de la vía de acceso hacia la Hacienda El Paraíso a la altura de la abscisa K1+500 en este punto se encuentra el cruce hacia el sur el cual conduce a la Hacienda Argelia tomando una vía angosta en afirmado, terreno plano de 3 m de ancho de calzada y una longitud de 1 Km con poco tráfico.

- **Descripción vía de acceso a la hacienda Vendaval.**

Esta vía se desprende de la vía Marginal de la Selva, a 6 kilómetros en sentido norte desde el municipio de Paratebueno, es un trayecto corto el cual se encuentra en pavimento flexible en buen estado y sirve como vía de acceso a la Hacienda Vendaval perteneciente a la vereda Palomas de Mararave.



- **Descripción vía de acceso hacia la Hacienda San Lorenzo.**

Esta vía se desprende de la vía Marginal de la Selva a 2 kilómetros en sentido noroccidental desde el municipio de Paratebueno, es un trayecto corto el cual se encuentra en pavimento flexible en buen estado que sirve como vía de acceso a la Hacienda San Lorenzo.

- **Descripción vía de acceso hacia el rio Humea sobre la vía al Municipio de Medina.**

Esta vía se toma desde el cruce en el kilometro 52.5 de la vía Marginal de la Selva saliendo desde Villavicencio, es una vía en pavimento flexible sobre un terreno montañoso el cual conduce hasta el municipio de Medina, sobre el kilometro 7 de esta vía se encuentra el acceso hacia el rio Humea del cual se hace la extracción de material de rio de forma manual.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 18	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Descripción Vía de acceso a la Planta de trituración Rio Humea.**

Esta se desprende de la vía nacional Marginal de la Selva a 8 kilómetros del municipio de Paratebuena en sentido noroccidental, es un trayecto corto menor a 1 kilometro el cual sirve de acceso a la planta de trituración y de asfalto del rio Humea, la vía es conformada por una estructura de afirmado en buenas condiciones aptas para el tránsito de vehículos pesados.

- **Descripción vía de acceso hacia la Hacienda La Reina.**

Esta vía se toma saliendo desde la inspección de Veracruz correspondiente al municipio de Cumaral por el costado sur del centro poblado, recorriendo una vía de acceso a fincas y haciendas hasta llegar al caño carnicerías en el cual no se pudo pasar en vehículo, la vía en su totalidad cuenta con una superficie de afirmado en buenas condiciones a lo largo de 5,2 kilómetros en terreno plano.

- **Descripción de vía de acceso hacia Rio Humea sector central del bloque.**

Esta vía se encuentra ubicada en el sector central del Bloque CPO4 el cual inicia en el cruce situado a 3,5 kilómetros de la inspección de Veracruz en sentido nororiental, en este desvió se toma la vía en sentido suroriental recorriendo una longitud de 8,5 kilómetros sobre terreno plano hasta llegar al rio Humea sobre el cual es posible el tránsito en época de verano llegando hasta la vereda Rancherías. La vía es en afirmado el cual presenta escases de material granular en algunos tramos pero no afecta su tránsito en época de verano.

• **Zona Sur del Bloque CPO4**

En la **Figura 2. 8** se puede observar la distribución y clasificación de las vías que cubren el sector sur del Bloque CPO4

- **Descripción de vía entre Villavicencio Puerto López**

Esta vía inicia en el municipio de Villavicencio siendo una vía de primer orden y de importancia nacional, la vía es sobre terreno plano y su estructura construida en terraplén en casi todo su recorrido se encuentra en pavimento flexible en su totalidad. En el área de interés CPO4 la vía inicia en su costado occidental a la altura del kilometro 36,5 a 5 kilómetros del complejo industrial de Apiay y se recorre por esta vía hacia el oriente hasta el fin del área de interés. Por esta vía se recorren predios correspondientes a los municipios de Villavicencio y Puerto López entre los cuales podemos mencionar la inspección de Pachaquiario y la vereda La Balsa entre otros.



- **Descripción Vía de acceso a Vereda el Vergel por el sur**

Esta vía inicia sobre la vía Puerto López – Villavicencio a la altura de la Hacienda Muyurui, tomando hacia el norte se recorre una vía de 49 kilómetros hasta llegar a la Hacienda La Esmeralda ubicada al nororiente sobre la vereda El Vergel perteneciente al municipio de Cabuyaro. La vía recorre de forma paralela al rio Guatiquía hasta llegar al rio Humea, en el cual se toma dirección nororiental cruzando predios de los municipios de Villavicencio (hacienda Muyurui), Puerto López (inspección El Tigre, vereda Guichiral y vereda Puerto Porfía) y Cabuyaro (puente sobre el rio Humea vereda El Vergel).

- **Vía de acceso a inspección El Caibe**

Esta vía inicia en el costado occidental del área de interés cruzándola de occidente a oriente por la parte norte del rio Guatiquía. La vía se compone de un tramo inicial en pavimento flexible en buenas condiciones teniendo en cuenta que algunos tramos se encuentran en obra actualmente,

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 19	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

luego la vía continua en afirmado hasta llegar a la finca el Porvenir, en la cual se toma un camino de sabana para llegar a la orilla del Río Guatiquía. La vía cruza predios correspondientes al municipio de Restrepo.

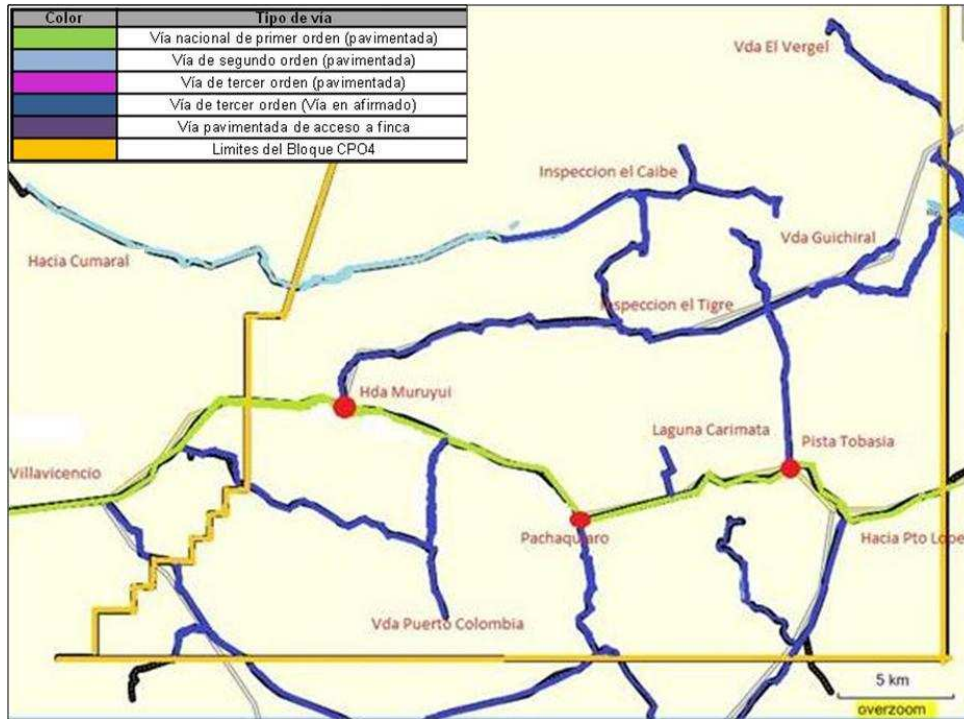


Figura 2. 8 Vías que componen el Bloque CPO4 parte Sur

- Descripción vía de acceso a Río Guatiquía

Vía sobre terreno plano en material de afirmado. Inicia sobre la vía principal Villavicencio – Puerto López a la altura del kilómetro 67 en la entrada hacia la pista Tobasia y se conecta con la vía de acceso hacia la vereda el Vergel. La vía se extiende a lo largo de 11.5 kilómetros de sur a norte pasando por el caño La Raya, el caño El Chocho y la vereda Guichiral hasta llegar al río Guatiquía del cual se extrae material del rio con maquinaria.



La distribución de las vías existentes dentro del Bloque CPO4 que se describieron anteriormente se puede observar en el **Plano 1**

• Propuesta de adecuación

Con la descripción anterior de las vías existentes actualmente en el Bloque CPO4 se entiende que sería muy recomendable en caso de desarrollar cualquier proyecto, hacerlo en verano, pues las condiciones de algunas vías se podrían ver afectadas en el invierno y para acceder a cualquier sitio, sería necesario conformar vías con unas especificaciones bastante exigentes para garantizar la entrada y salida de equipos en condiciones normales, lo cual saldría bastante costoso.

También cabe anotar, que para cualquier proyecto a desarrollar, se deben realizar estudios específicos que garanticen la estabilidad de la obra, pues lo que a continuación se describe son

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 20	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

consideraciones generales aplicables a vías que se desarrollen en sectores con las condiciones de topografía típicas del campo en estudio.

- Tramos de vía a readecuar

Como se pudo apreciar en la descripción de las vías existentes en el área de interés, la cobertura aunque es muy buena, no es completa, pues a pesar de tener varios corredores principales que recorren el bloque desde el occidente hacia el oriente hay sectores por los cuales no hay acceso en vehículo. Esta cobertura deja sin vías algunas áreas considerables del área de interés, en las que la topografía y áreas de cultivos de la zona impiden el cubrimiento de la totalidad del área de interés. Así pues, para la readecuación de cualquier tramo de vía de los existentes, se debe trabajar básicamente en el arreglo puntual de baches, pues las condiciones de estas vías son bastante adecuadas, tienen ancho promedio de 5 m, estructuras de drenaje como puentes y alcantarillas en buen estado estructural que solo requieren mantenimiento preventivo y limpieza durante el desarrollo de actividades, la topografía es muy uniforme conformándose por tramos planos en un 95% del área en estudio. En la **Fotografía 2. 1**, se puede apreciar uno de los pocos sitios que requeriría de adecuación en caso de utilizar el corredor para el acceso a alguna locación.

En la adecuación de vías existentes, no se presenta afectación alguna de los recursos naturales, pues se tienen corredores ya definidos y no será necesario realizar aprovechamientos forestales, ni ocupación de cauces diferentes a los ya existentes. El alineamiento vertical de las vías existentes es ondulado en unos pocos tramos aunque en la mayoría el terreno es plano, todos los recorridos y las curvas presentan radios de giro que están dentro de los parámetros, por lo que no se hacen necesarias actividades encaminadas a realineamientos para garantizar el transporte de las cargas extradimensionadas y para cumplir estrictamente con las especificaciones.





Fotografía 2. 1. Estructura del box culvert incompleta presente en la vía de acceso a la vereda Los Mangos E 1.113.763 N 968.667

En la **Tabla No. 2.6**, se presentan las especificaciones generales de diseño obtenidas para la adecuación de tramos de existentes.

Tabla 2. 6. Especificaciones generales para adecuación de tramos de vía existentes

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Ancho de la banca	9.0 m
Ancho de la calzada	7.5 m
Cunetas y bermas	1,5 m
Sobrecanchos para bahías	5.0 m * 50 m de largo

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 21	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

PARAMETRO	ESPECIFICACION
Pendiente máxima	8,0%
Pendiente mínima	0,4%
Bombeo normal	3%
Radio minimo de curvatura	18 m
Peraltes	3%
Material de basé	15 cm
Drenaje de aguas lluvias	Cunetas revestidas para pendientes mayores de 8%
Talud de Relleno (Terraplén)	1.5 H:1.0 V
Talud de corte	1.0 H:1.0 V

Fuente: Geocol Consultores S.A, 2010.

Estructuras de drenaje: En todo el Bloque CPO4, se tienen como estructuras de drenaje de las vías (terraplenes) alcantarillas sencillas de 36" y 24", box couvert de diferentes secciones y pontones y puentes de diferentes luces en las vías de acceso a esta, las cuales funcionan adecuadamente y se encuentran en buen número.

En el momento de establecer algún sitio puntual para la localización de una locación, se debe realizar un estudio especializado de las cargas a las que serán expuestas dichas estructuras para establecer la necesidad de reforzamientos.

El alineamiento vertical de las vías existentes es plano en casi todo su recorrido aunque hay unos pocos tramos ondulados, por lo que no se hacen necesarias actividades encaminadas a realineamientos, excepto en sitios puntuales, en donde por la construcción de estructuras de drenaje, la rasante sube abruptamente, haciendo necesario la conformación de aproches para minimizar la pendiente en estos sitios, de lo contrario, las tractomulas y cama bajas se atascarían en estos. Esta actividad, consiste básicamente en aplicar una capa de rodadura con un espesor mayor en la entrada y salida de las estructuras para minimizar la pendiente. En la **Figura 2. 9**, se ilustra dicha situación.

En la **Fotografía 2. 2**, se puede apreciar dicha situación en una de los box couvert presentes sobre la vía de acceso.

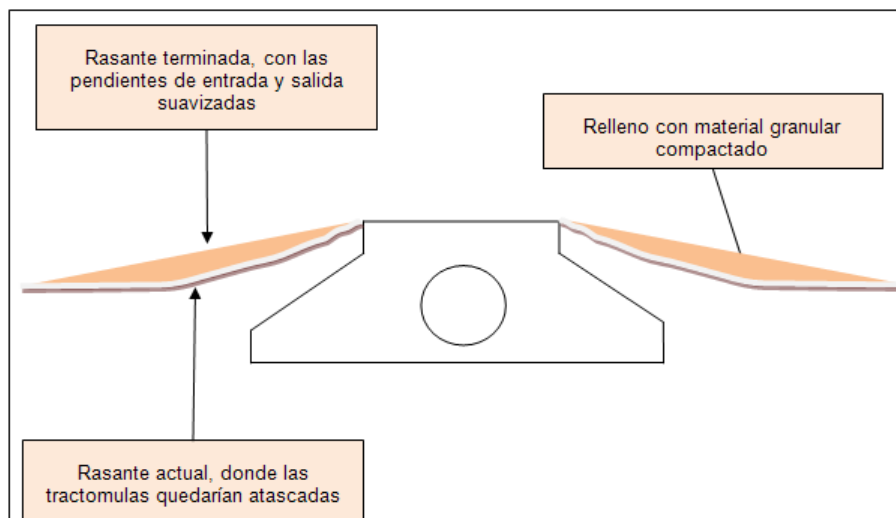




Figura 2. 9. Realce de los aproches de las alcantarillas

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 22	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		



Fotografía 2. 2. Alcantarillas típicas en las vías del Bloque CPO4

En la **Tabla 2. 7**, se relacionan las estructuras de drenaje identificadas dentro del Bloque CPO4.

Tabla 2. 7. Estructuras de drenaje existentes en el Bloque CPO4

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
		ESTE	NORTE	
VÍA DE ACCESO A LA VEREDA LOS MANGOS – ZONA NORORIENTAL DEL ÁREA DE INTERÉS.				
1	K0+714	1.096.607	975.517	Alcantarilla sencilla de 36"
2	K1+821	1.097.253	974.635	Pontón
3	K1+868	1.097.263	974.590	Pontón
4	K5+222	1.100.202	973.276	Alcantarilla sencilla de 36"
5	K11+864	1.106.447	971.205	Alcantarilla sencilla de 36"
6	K12+276	1.106.856	971.157	Alcantarilla sencilla de 36"
7	K12+387	1.106.967	971.146	Alcantarilla sencilla de 36"
8	K12+404	1.106.984	971.147	Alcantarilla sencilla de 36"
9	K12+763	1.107.329	971.193	Alcantarilla sencilla de 36"
10	K13+133	1.107.632	971.038	Alcantarilla sencilla de 36"
11	K13+490	1.107.846	970.753	Alcantarilla sencilla de 36"
12	K14+471	1.108.429	969.969	Alcantarilla sencilla de 36"
13	K14+806	1.108.627	969.700	Alcantarilla sencilla de 36"
14	K16+819	1.110.211	968.547	Alcantarilla sencilla de 36"
15	K17+004	1.110.367	968.556	Pontón
16	K17+448	1.110.660	968.325	Alcantarilla sencilla de 36"
17	K18+049	1.110.999	967.833	Box Couvert
18	K19+671	1.112.420	967.202	Quebra patas
19	K22+816	1.115.005	966.061	Alcantarilla sencilla de 36"
20	K23+633	1.115.794	965.849	Alcantarilla sencilla de 36"
VÍA DE ACCESO HACIA VEREDA RANCHERÍAS.				
1	K0+901	1.086.780	975.098	Alcantarilla sencilla 36"
2	K2+699	1.088.132	973.862	Alcantarilla sencilla 36"
3	K4+759	1.089.672	972.433	Alcantarilla sencilla 36"
4	K5+749	1.090.390	971.790	Alcantarilla sencilla 36"
5	K6+056	1.090.638	971.612	Alcantarilla sencilla 36"
6	K6+245	1.090.763	971.471	Alcantarilla sencilla 36"
7	K7+634	1.091.756	970.541	Alcantarilla sencilla 24"
8	K8+035	1.091.999	970.224	Box Couvert sección de 1x1
9	K10+148	1.093.591	968.847	Box Couvert
10	K10+967	1.094.062	968.184	Box Couvert
11	K13+016	1.095.955	967.504	Alcantarilla sencilla 36"

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--



**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA LA
PERFORACIÓN
EXPLORATORIA DEL BLOQUE
CPO4**

No. Archivo:
No. Proyecto:
Fecha:
Revisión:

Capitulo 2
GEO 003-10
Abril de 2010
1

Página
23
Originó:
GEOCOL





ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
		ESTE	NORTE	
12	K14+087	1.097.005	967.551	Box Coulvert y Canal de riego
13	K14+575	1.097.473	967.414	Alcantarilla sencilla 36"
14	K16+193	1.098.844	966.616	Alcantarilla sencilla 36"
15	K18+277	1.100.508	965.700	Box Coulvert y canal de riego
16	K21+008	1.102.567	964.082	Box Coulvert
17	K21+456	1.102.877	963.761	Box Coulvert
18	K21+764	1.103.050	963.508	Alcantarilla sencilla 36"
19	K23+241	1.103.921	962.358	Alcantarilla sencilla 36"
20	K23+851	1.104.378	961.989	Quebra patas
21	K23+904	1.104.393	961.939	Alcantarilla sencilla 36"
22	K25+008	1.105.048	961.143	Quebra patas
23	K26+466	1.106.028	960.390	Quebra patas
24	K27+948	1.107.282	959.767	Quebra patas
25	K28+018	1.107.313	959.713	Alcantarilla sencilla 36"
26	K29+184	1.108.215	959.025	Box Coulvert de sección 1x2
27	K29+230	1.108.252	958.997	Alcantarilla sencilla 36"
28	K30+790	1.109.671	958.402	Alcantarilla sencilla 36"
29	K34+717	1.112.622	956.354	Alcantarilla sencilla 36"
30	K34+946	1.112.847	956.331	Alcantarilla sencilla 36"
31	K35+693	1.113.379	955.855	Alcantarilla sencilla 36"
VÍA DE ACCESO HACIA LA INSPECCION DE VERACRUZ				
1	K0+82	1.094.688	967.760	Box Coulvert y canal de riego
2	K0+559	1.094.835	967.309	Box Coulvert y canal de riego
3	K2+284	1.095.909	966.400	Box Coulvert y canal de riego
4	K2+291	1.095.910	966.393	Alcantarilla sencilla 36"
5	K3+445	1.096.199	965.369	Alcantarilla sencilla 36"
6	K4+738	1.096.985	964.429	Puente metálico sobre el río Guacavía
7	K4+980	1.096.866	964.227	Puente sobre ramal del río Guacavía
8	K6+509	1.097.454	962.976	Alcantarilla sencilla 36"
9	K6+918	1.097.354	962.646	Alcantarilla triple de 36"
10	K7+316	1.097.350	962.354	Box coulvert sobre Caño cañas negras
11	K7+575	1.097.503	962.153	Alcantarilla sencilla 36"
12	K8+311	1.097.043	961.609	Box coulvert
13	K9+092	1.096.537	961.021	Alcantarilla sencilla 36"
14	K9+292	1.096.404	960.872	Alcantarilla sencilla 36"
15	K10+192	1.095.786	960.224	Pontón sobre caño Pecuca
16	K10+425	1.095.600	960.095	Pontón
17	K14+552	1.091.862	960.933	Alcantarilla sencilla 36"
18	K16+045	1.090.460	961.221	Alcantarilla sencilla 36"
19	K16+760	1.089.783	960.991	Box coulvert
VÍA DE ACCESO HACIA LA VEREDA PUERTO RICO				
1	K0+365	1.095.936	975.464	Box sobre caño picho
2	K0+708	1095865	975132	Alcantarilla sencilla 36"
3	K1+101	1.095.803	974.746	Puente sobre caño Naguaya
4	K1+481	1095764	974389	Alcantarilla sencilla 36"
5	K2+214	1095859	973666	Alcantarilla sencilla 36"
6	K2+377	1.095.883	973.506	Alcantarilla sencilla 36"
7	K4+390	1094507	973320	Alcantarilla sencilla 36"
8	K6+806	1.093.488	974.561	Alcantarilla sencilla 36"
9	K11+386	1.090.056	975.620	Box coulvert
10	K12+170	1.089.463	976.097	Batea
11	K13+411	977.125	1.088.899	Alcantarilla sencilla 36"
VÍA DE ACCESO HACIA HACIENDA EL PARAÍSO				
1	K1+565	1.101.334	978.304	Alcantarilla sencilla 36"
2	K2+739	1.102.486	978.285	Alcantarilla sencilla 36"
3	K3+408	1.103.154	978.263	Alcantarilla sencilla 36"

ELABORADO POR:
GEOCOL CONSULTORES S.A.

REVISADO Y APROBADO POR:
SK ENERGY

CAPITULO 2
DESCRIPCION DEL PROYECTO

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 24	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

ÍTEM	ABSCISA	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
		ESTE	NORTE	
4	K3+901	1.103.642	978.333	Alcantarilla sencilla 36"
5	K4+028	1.103.765	978.326	Alcantarilla sencilla 36"
VÍA DE ACCESO HACIA LA HACIENDA ARGELIA				
1	K0+418	1.101.298	977.890	Box coulvert de sección 1x2
2	K0+746	1.101.199	977.624	Alcantarilla sencilla tubería de gres 16"
3	K0+974	1.101.089	977.425	Alcantarilla sencilla tubería de gres 16"
VÍA DE ACCESO HACIA CANTERA HACIENDA PERNAMBUCO				
1	K0+021	1.110.999	967.833	Box coulvert
2	K0+863	1.111.163	967.160	Box coulvert
3	K0+909	1.111.122	967.138	Box coulvert
4	K1+588	1.110.521	966.912	Alcantarilla sencilla 24"
VÍA DE ACCESO HACIA LA ESCUELA PALOMAS				
1	K2+044	1.113.746	968.519	Box coulvert
2	K2+195	1.113.763	968.667	Box Coulvert
3	K4+287	1.113.872	970.636	Box coulvert
4	K4+613	1.114.144	970.807	Canal de riego
5	K4+889	1.114.409	970.732	Alcantarilla sencilla 24"
VÍA DE ACCESO HACIA LA VEREDA EL VERGEL				
1	K0+955	1.116.557	964.114	Box coulvert
2	K1+647	1.115.992	963.718	Alcantarilla sencilla 24"
3	K2+095	1.115.702	963.390	Alcantarilla sencilla 24"
4	K2+667	1.115.588	962.909	Alcantarilla sencilla 24"
VÍA DE ACCESO HACIA HACIENDA LAS REINAS				
1	K3+679	1.098.183	958.556	Alcantarilla sencilla 36"
2	K4+033	1.098.447	958.368	Alcantarilla sencilla 36"
3	K4+501	1.098.850	958.131	Alcantarilla sencilla 36"
4	K4+980	1.099.264	957.891	Alcantarilla sencilla 36"
5	K5+238	1.099.436	957.717	Alcantarilla sencilla 36"
VÍA DE ACCESO HACIA FINCA LA COROCORA				
1	K3+532	1.100.222	960.064	Alcantarilla sencilla 36"
2	K3+847	1.100.441	959.839	Alcantarilla sencilla 36"
3	K4+070	1.100.590	959.674	Alcantarilla sencilla 36"
4	K4+348	1.100.771	959.464	Alcantarilla sencilla 36"



Fuente: Geocol Consultores S.A, 2010

Movimiento de Tierras: La adecuación de tramos de vía existentes no requiere movimientos de tierra considerables, pues las condiciones topográficas, hacen que en caso de ser necesario, solo se tenga que tener equipo de carretera básico para perfilar la vía existente, acopiar, extender y compactar la nueva capa de rodadura con las especificaciones descritas. El movimiento mayor, se tendrá que hacer en tramos a construir en donde se incluyen las vías existentes que solo se pueden usar en verano por sus precarias especificaciones técnicas. También se presentaran movimientos de tierra en sitios donde se planeen construir obras como bahías de estacionamiento o levantamiento de tramos en terraplén. Se debe tener en cuenta en este ítem, el descapote de las zonas que se requiera intervenir por ejemplo en ampliación de curvas o del ancho de la calzada y en los mismos corredores que por la falta de uso y mantenimiento hayan sido invadidas por el pasto.

Sub-base Granular: Para conformar la superficie de rodadura se colocaría una capa de sub-base granular con espesor de 0.15 m en promedio, en los tramos a readecuar, en un ancho de vía efectivo de 7,5 m (9,0 calzada y 1.5 cunetas).

La colocación y compactación de la capa de rodadura debe efectuarse siguiendo las Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de vías de acceso del sector de

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 25	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

hidrocarburos, las cuales se determinarían detalladamente en los respectivos documentos de diseño de obras para cada proyecto.

Bahías de estacionamiento: En el recorrido de las vías a readecuar, se deben construir bahías de estacionamiento con las dimensiones necesarias para el parqueo de una tractomula, con el fin de evitar conflictos en la circulación cuando se encuentren los equipos en contravía, las cuales se ubicarán cada determinada distancia, que se establecerá en el diseño específico de cada proyecto con base en elementos como la visibilidad de la vía, tipo y número de cargas a transportar, duración del proyecto, entre otros, alternadas en un costado y otro de la vía.

Almacenamiento de material vegetal: Sobre los tramos de vía a readecuar no será necesario realizar actividades de descapote que requieran almacenamiento de la capa vegetal resultantes de esta actividad ni tampoco la conformación de ZODMES, pues no se realizarán movimientos de tierra considerables.

Señalización: A largo de las vías a readecuar, se instalarán señales de tránsito que tienen por objeto indicar la vía de acceso a las locaciones e informar los elementos y restricciones presentes a lo largo de la vía. Estas deben cumplir con las especificaciones técnicas y cantidad determinadas en los diseños específicos de las obras civiles.

- Uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales e infraestructura asociada

En el proceso de adecuación de las vías de acceso existentes, no se requiere de un aprovechamiento considerable de los recursos naturales como el agua, recurso forestal, recurso aire, entre otros, pues se trata de adecuar vías que ya están construidas y solo se realizará mejoramientos puntuales de estas.

Un aprovechamiento considerable, es el que se realizaría en el caso de construcción de nuevos tramos de vía, de locaciones o líneas flujo, los cuales se describen más adelante en el capítulo de uso y aprovechamiento para las construcciones nuevas.

2.2.1.2. Infraestructura petrolera existente

Desde el punto de vista regional se identifican los bloques que se observan en la **Tabla 2. 8**, de acuerdo con lo cual en la zona tienen presencia empresas como PETROBRAS, PETROMINERALES, ECOPETROL S.A., entre otras. Así mismo dentro de esta zona se identifican instalaciones anexas como la Estación Apiay, propiedad de la empresa ECOPETROL S.A., el oleoducto que conduce el crudo hasta la Estación Porvenir de ECOPETROL S.A. y el Gasoducto que va desde la Estación Cupiagua, propiedad de B.P hasta la Estación Apiay (**Figura 2. 10 y Figura 2. 11**).

Tabla 2. 8 Bloques cercanos al Bloque de Perforación Exploratoria CPO4.

CONTRATO	OPERADORA	TIPO DE BLOQUE
APIAY	ECOPETROL S.A.	Desarrollo
ALICANTE	ECOPETROL S.A.	Exploración
CONDOR	LUKOIL OVERSEAS COLOMBIA LTD.	Exploración
CERRERO	PETROBRAS COLOMBIA LTD.	Exploración
GUATIQUEIA	PETROMINERALES COLOMBIA LTD.	Exploración
CPO-5	ONCG VIDESH LTD	Exploración
CPO-10	ECOPETROL S.A.	Exploración

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

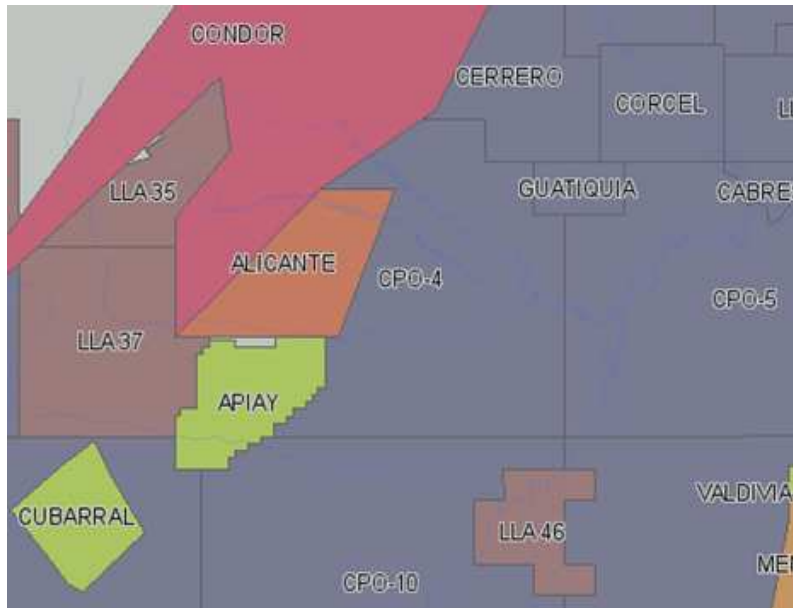


Figura 2. 10 Asignación de Tierras por parte de la ANH en la zona.¹

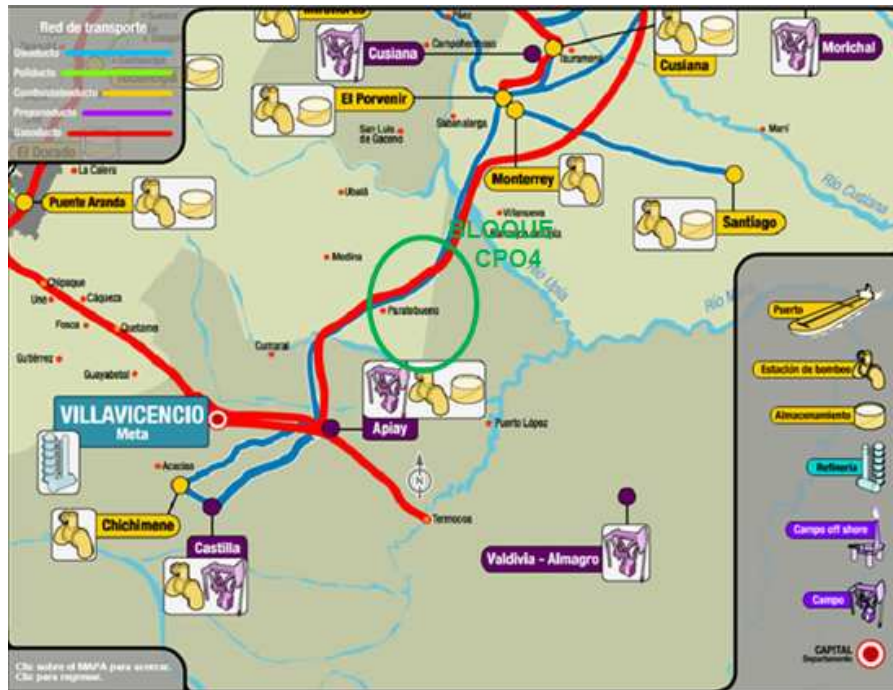




Figura 2. 11 Infraestructura petrolera en la zona²

¹ <https://www.epis.com.co/WhereoilMap/protected/displayMap.faces>. Consultado en marzo de 2010.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 27	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2. Actividades a Desarrollar

2.2.2.1. Vías de acceso al área y locaciones

Teniendo en cuenta las limitaciones y recomendaciones de tipo técnico y ambiental para la ubicación de los sitios de perforación, se busca ubicar las posibles locaciones multipozos en zonas intervenidas, cerca a vías ya construidas y con topografía lo más plana existente para evitar en lo posible la intervención de nuevas áreas.

En la selección de las áreas destinadas para la construcción de plataformas y los respectivos corredores de vías de acceso y tendidos de líneas de flujo, se busca la mejor ubicación, teniendo en cuenta las condiciones ambientales de cobertura vegetal, la red natural de drenajes, los aspectos de relieve, geología, geomorfología y geotecnia, los aspectos sociales y los requerimientos de área para su construcción.

2.2.2.1.1. Alternativas de Trazado y Especificaciones Técnicas de Vías de Acceso

Dentro del Bloque CPO4 será necesaria la construcción de nuevos corredores de acceso hacia las locaciones que se construyan, los cuales, se proyectarán por zonas intervenidas, minimizando el aprovechamiento forestal, el descapote y otras actividades.

Inicialmente, se tratará de utilizar la infraestructura existente y las construcciones nuevas, se ubicarán de modo tal que se encuentren cerca a las vías, para que las distancias promedio de estos nuevos corredores sean del orden de 5 Km.

Las especificaciones técnicas mínimas para el diseño y construcción de estas vías se presentan en la **Tabla 2. 9.**

Tabla 2. 9. Especificaciones técnicas generales para la construcción de vías de acceso dentro del Bloque CPO4



PARÁMETRO	ESPECIFICACION
Ancho de banca	9.0 m
Ancho de calzada	7.5 m
Ancho de cuneta o berma	1.5 m
Radio mínimo de curvatura	18 m
Velocidad de diseño	30 Km/hora.
Grosor de sub-base granular	15 cm.
Peralte	3%
Bombeo normal	3%
Pendiente máxima	8%
Drenaje de vía	Filtros y Cunetas en tierra o concreto
Alcantarillas en concreto	Diámetro = 24" o 36"

Fuente: Geocol Consultores S.A, 2010

La intervención del corredor para la construcción de vías de acceso en terraplén con material de préstamo lateral, estará en los 25 m aproximadamente, debido a que para la conformación de éste, se deben considerar además del ancho de la banca, el espacio del corredor de préstamo lateral, la berma sobre la que se desplaza la retroexcavadora, el área en proyección de los taludes del terraplén y el corredor de acopio del descapote como se muestra en la **Figura 2. 12.**

² <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=34&conID=41800>. Consultado en marzo de 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 28	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

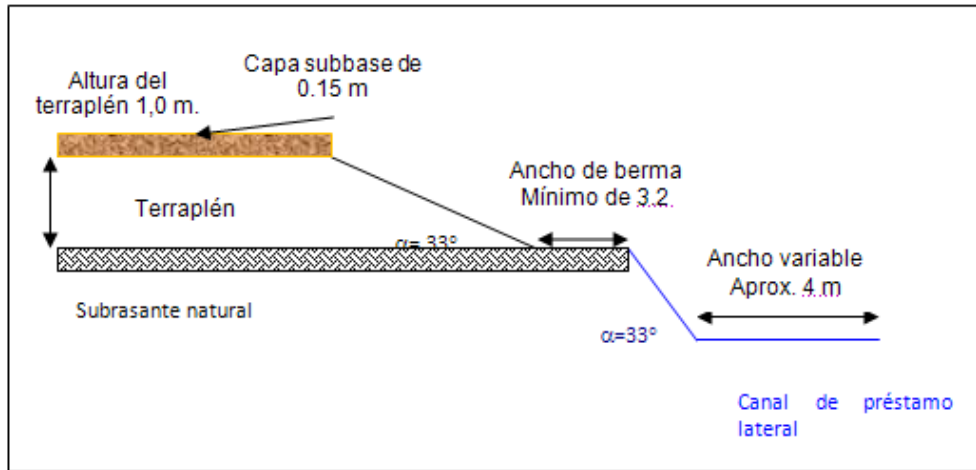


Figura 2. 12. Sección transversal del terraplén sobre tramos de vía de acceso a construir.

El volumen necesario para extraer del corredor de préstamo lateral sobre los tramos de vía a construir, será establecido exactamente en los diseños de obras civiles de cada proyecto en particular. Con este volumen establecido, se excavarán franjas de 100 m de longitud máxima con separación mínima de 10 m entre las coronas de los taludes de las excavaciones para permitir el paso de vehículos y ganado por estos hacia los sectores aledaños a las vías. Hacia los extremos de estas franjas, la pendiente del talud debe ser muy tendida, con el ánimo de permitir el acceso del ganado hasta el fondo de estas, pues normalmente las excavaciones de préstamo lateral se convierten en bebederos que usa el ganado habitualmente. La profundidad, así como el ancho de estas franjas, se define en el diseño de las obras civiles y depende directamente del volumen de material necesario para conformar el terraplén de la vía.



Para evitar la intervención de áreas adicionales, los diseños y la construcción de vías de acceso, líneas de flujo y locaciones, se deberán hacer con movimiento de tierras compensado; lo que significa que el volumen de material de corte deberá ser igual al de material de relleno. De esta manera, el material que se debe llevar a las zonas para la disposición de material sobrante de las excavaciones - ZODME-, será mínimo en cada una de las locaciones y vías de acceso a construir.

También es de aclarar, que todo el material producto del corte de excavación en el corredor del préstamo lateral es utilizado en la conformación del terraplén.

- **Obras de Drenaje y Estructuras Típicas Necesarias**

En cuanto a cruce de cauces necesarios en la construcción de las vías de acceso en diferentes sectores del área de interés, se construirán estructuras que cumplan puntualmente con el drenaje del caudal particular. Así, en algunos sitios de cruces de cauce, será necesaria la construcción de un puente tipo, con longitud máxima de 15 m, que sería la estructura de mayor envergadura dentro del área. Otras posibles obras a construir en los cruces de cuerpos de agua son bateas, alcantarillas sencillas, dobles y demás de 24" y 36" y box coulvert, con sus respectivos descoles y encoles, además de obras de arte como cunetas en tierra o recubiertas de concreto a lo largo de las vías. El diseño definitivo con dimensiones y especificaciones de las obras en cada sitio puntual, se realizará de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio hidráulico detallado.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 29	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Para el drenaje de terraplenes que haya que construir, se requerirá adicionalmente la construcción de sub-drenes en sectores mal drenados y cunetas laterales que faciliten la evacuación de las aguas de escorrentía. En la **Tabla 2. 10** se especifican las obras de drenaje necesarias para la construcción de vías, las cuales se definirán en el momento de contar con los diseños definitivos.

Tabla 2. 10. Obras de drenaje y estructuras típicas necesarias para las vías de acceso a locaciones.

OBRA O ESTRUCTURA	LOCALIZACIÓN APROXIMADA
Alcantarillas sencillas o dobles de 24" o 36" de diámetro.	En los sitios de cruce de pequeños drenajes de aguas lluvias y en otros puntos para el drenaje de la banca. También se requiere construir dichas estructuras cada cierta distancia en los tramos de terraplén para permitir el drenaje natural de un lado al otro de la vía, pues de no hacerlo, en tiempo de lluvias, este actuará como un dique y el nivel del agua puede llegar a pasar por encima de la vía.
Box couvert con dimensiones del orden de 1.0 m por 1.0 m a 2.0 por 2.0 m	En sitios de cruce de cuerpos de agua como caños y pequeñas quebradas.
Cunetas laterales a lo largo de la vía	En tierra, cuando la pendiente longitudinal sea menor al 8%. En caso de construir tramos la vía con pendiente superior a 8%, sus cunetas se deberán recubrir con concreto para evitar la erosión a lo largo de la vía.
Descoles	Se pueden conformar en tierra, en sectores donde la pendiente transversal sea suave y revestidas en sacos de suelo – cemento, piedra pegada o concreto, en lugares donde la pendiente transversal sea muy pronunciada.
Drenes sub-superficiales	En sectores donde el nivel freático se encuentre cercano a la superficie del terreno.
Pontones en concreto reforzado con luz libre de 10 a 15 m. o bateas de concreto con tubos de alcantarilla.	En el sitio de cruce de quebradas o Ríos.



Fuente: Geocol Consultores S.A, 2010.

- Selección de nuevos sitios para disposición de materiales estériles

Para la construcción de nuevas locaciones con sus respectivas vías de acceso dentro del Bloque CPO4, especialmente en el sector norte, en jurisdicción del municipio de Paratebuena, donde la topografía es de montaña con pendientes medias y bajas, se proyectan movimientos de tierra con volúmenes considerables que por motivos constructivos no siempre pueden ser compensados, razón por la cual se debe contar con sitios para la disposición de materiales estériles (ZODMES). Las nuevas áreas se localizarán con base en la zonificación ambiental resultante del presente estudio. Los futuros sitios para la disposición de estériles se podrán ubicar en predios que deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Topografía con pendiente moderada a plana preferiblemente sobre una microcuenca con drenajes intermitentes y de bajo caudal
- Mantener un franja de protección de al menos 30 metros de distancia de fuentes hídricas
- El sitio seleccionado deberá localizarse a una distancia de al menos 500 metros de un afloramiento de aguas subterráneas (nacedero)
- El predio deberá estar desprovisto de vegetación arbórea
- Localizarse cerca a una vía de acceso

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 30	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Una vez seleccionado el predio para la disposición de materiales estériles, se tendrán en cuenta entre otras las siguientes consideraciones:

- Remover la capa vegetal y conformar un acopio temporal
- Implementar un sistema de drenaje para el manejo de aguas subsuperficiales y producto de infiltración por medio de filtros tipo francés tal como se muestra en la **Figura 2. 13**

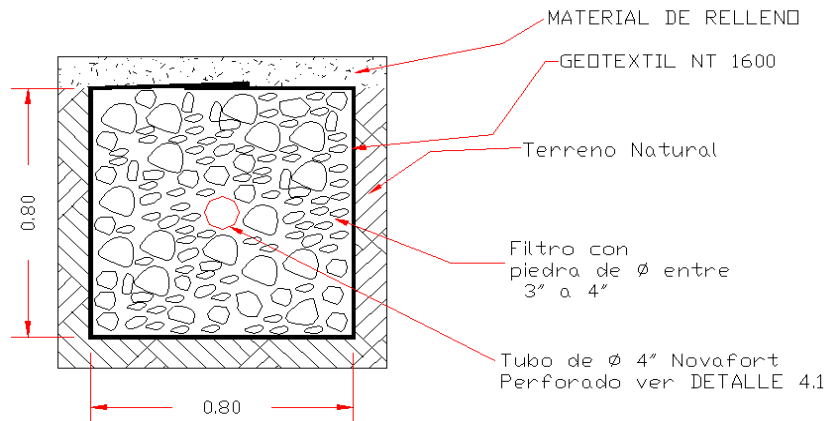


Figura 2. 13 Sección típica para filtro tipo francés en la base del nuevo ZODME

- Disponer los materiales estériles conformando taludes 3H:1V y bermas de 3 metros de ancho en niveles de altura no superior a los 4 metros, tal como se indica en la **Figura 2. 14**
- Implementar las obras para el manejo de aguas de escorrentía por medio de cunetas, estructuras de caída y canales en caso de requerirse

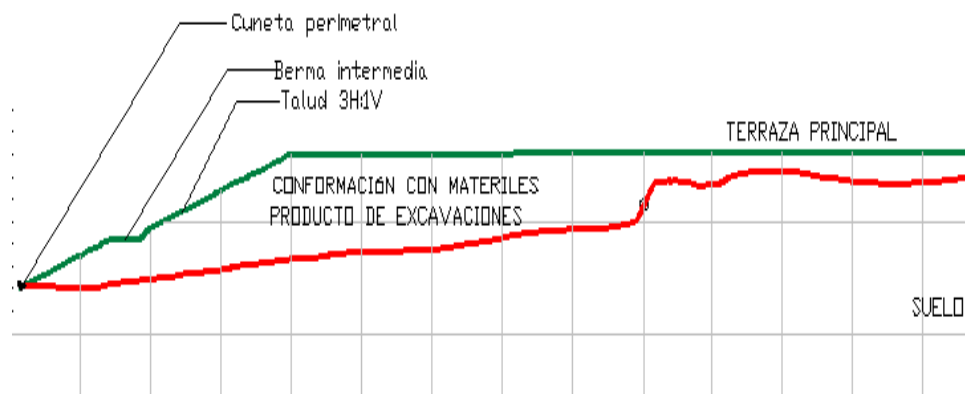




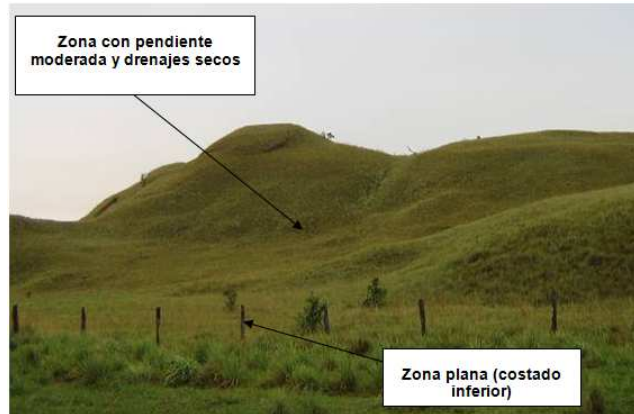
Figura 2. 14. Sección típica para la conformación de un ZODME en áreas con pendiente moderada

- En la etapa de clausura cubrir la superficie del ZODME con una capa orgánica producto del descapote y siembra de pastos

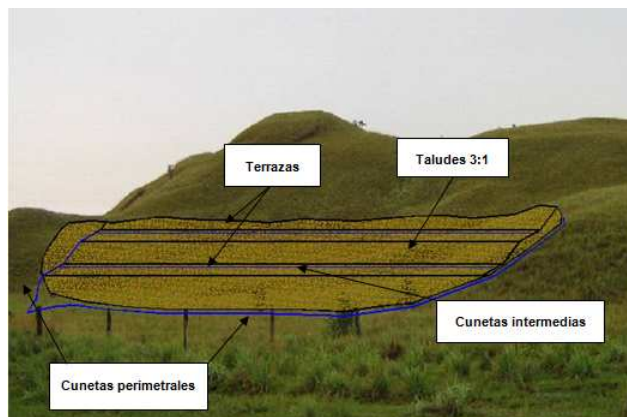
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 31	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

La **Fotografía 2. 3** muestra una panorámica hacia un sitio adecuado para la disposición de materiales estériles. La **Fotografía 2. 4** muestra el esquema de la conformación de un ZODME en el sitio seleccionado.



Fotografía 2. 3 Sitio apropiado para la disposición de materiales estériles bajo condiciones actuales



Fotografía 2. 4 Esquema para la conformación de un ZODME

La **Figura 2. 15** muestra esquemáticamente un ejemplo típico de la conformación de ZODMES.

La disposición de los materiales se hace en forma de terraplén cuya energía de compactación es la producida por la maquinaria que los dispone (retroexcavadoras y/o bulldozer).

- **Medidas a tomar para la recuperación ambiental de las aéreas intervenidas con la conformación de ZODMES**

Manejo de aguas de escorrentía: El manejo de aguas de escorrentía se debe hacer por medio de estructuras hidráulicas como cunetas, canales, estructuras de caída entre otras. La **Figura 2. 16**, **Figura 2. 17** y **Figura 2. 18** muestran la sección típica de las estructuras hidráulicas que pueden ser implementadas en el manejo de aguas de escorrentía.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

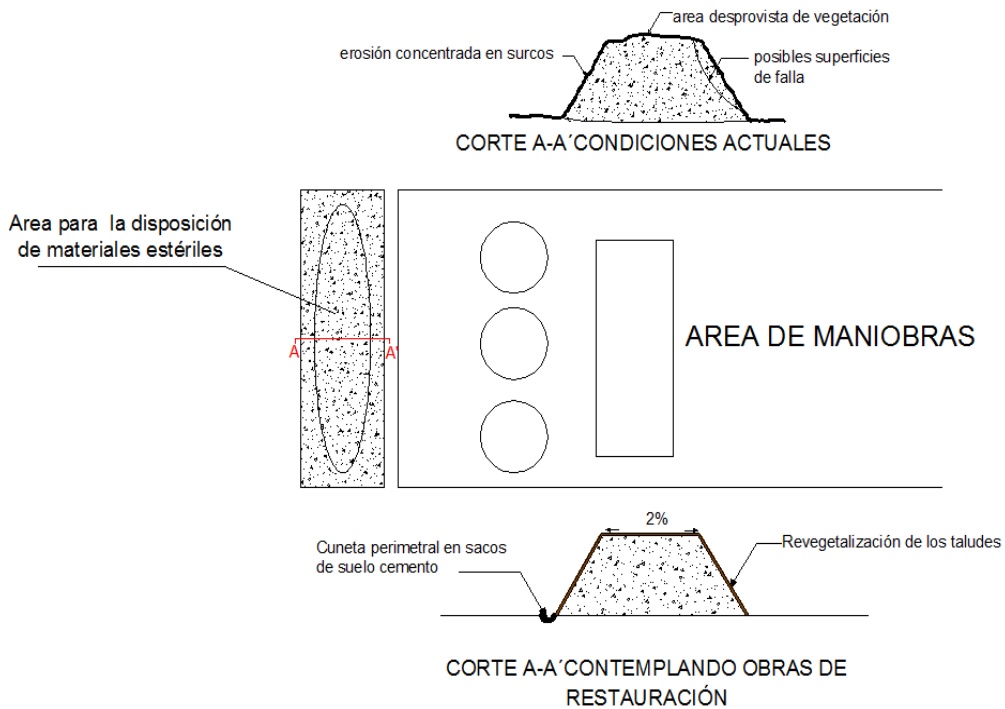


Figura 2. 15 Esquema típico para la disposición de materiales estériles.

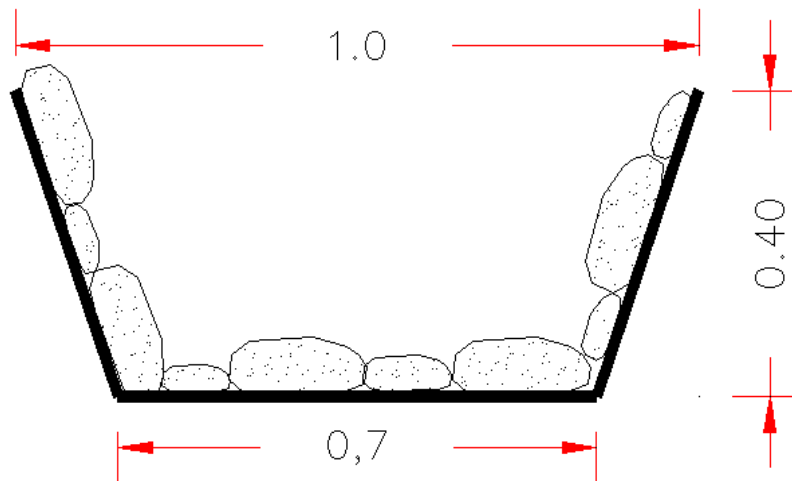


Figura 2. 16 Sección típica para cuneta en piedra pegada, manejo de aguas de escorrentía perimetral al ZODME

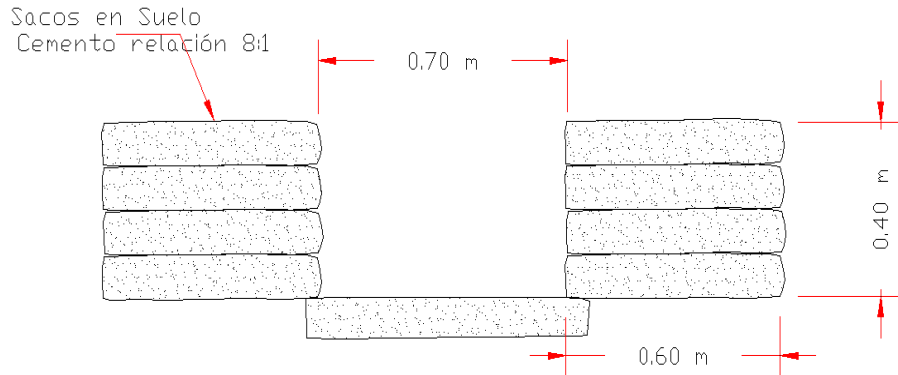


Figura 2. 17 Estructura de caída en sacos de suelo cemento sección rectangular

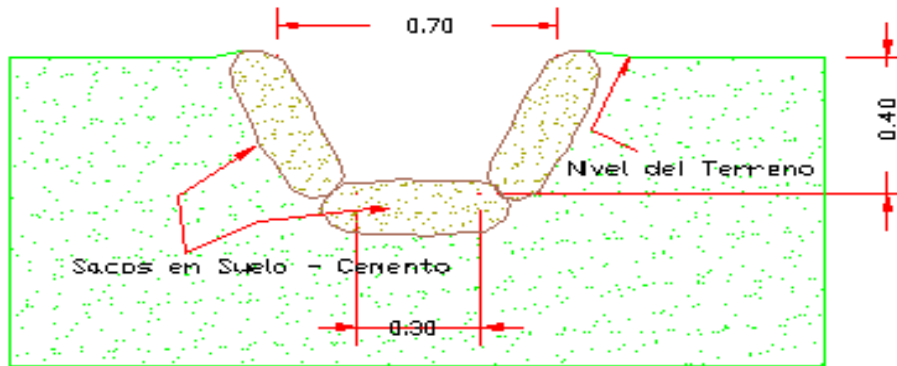


Figura 2. 18 Sección de cunetas en sacos de suelo cemento en bermas intermedias

Revegetación de los taludes: Se debe contemplar la disposición de una cobertura vegetal con suelos orgánicos producto del descapote y sembrado tal como se presenta en la **Figura 2. 19**.

ESQUEMA COBERTURA DEL RELLENO, ETAPA DE CLAUSURA

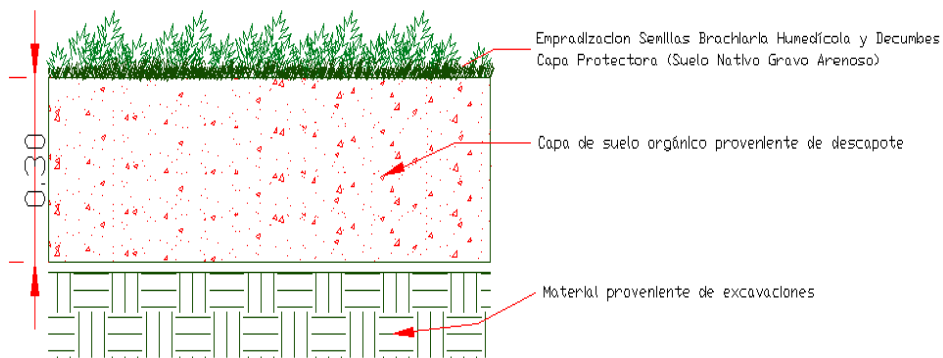




Figura 2. 19 Detalle de empradización de taludes y cresta de ZODMES.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 34	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Áreas para locaciones**

En cada caso en particular, se realizarán los diseños específicos, con su propia organización de áreas y la localización de equipos que dependen de las características de cada pozo, incluyendo el contorno en el que se conforma la plataforma.

Los sitios seleccionados para la conformación de las plataformas, se definirán teniendo en cuenta los corredores de vía existentes para que en el caso de tener que conformar corredores de acceso nuevos, estos sean lo más corto que se pueda y la ubicación de estas plataformas en zonas lo más intervenidas posible con el ánimo de causar la menor alteración posible. Con esto, no se descarta la necesidad de construir locaciones y vías de acceso en zonas que requieran de un aprovechamiento de recursos naturales importante.

La necesidad de áreas a ocupar y de equipos asociados a la perforación a utilizar, están directamente relacionados con el tipo de taladro que se utilice; a partir de los requerimientos, la geometría de la plataforma se adaptará a la forma del terreno, buscando un diseño en el que cumpliendo con los requisitos técnicos, se intervenga la menor área posible, realizando cortes y rellenos de manera compensada para evitar afectar zonas adicionales para la conformación de ZODME's, evitando en lo posible la intervención de áreas boscosas. En el **Plano 2**, se puede observar la distribución tipo de los elementos de una locación para perforación exploratoria

2.2.2.1.2. Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo para Vías y Locaciones.

Las labores de construcción se podrán ejecutar con personal labor (Mano de obra no calificada) de la región, el cual pernochará en las viviendas existentes en las veredas del área de influencia directa o en los caseríos y centros urbanos cercanos. El personal técnico y administrativo pernochará en los centros poblados más cercanos como los municipios de Paratebueno, Cumaral y Puerto López los cuales son los más cercanos al área de interés, de manera que no se contempla la construcción de campamentos permanentes de personal para la etapa de construcción. En caso de ser necesario, se alquilarán viviendas del área para la adecuación de bodegas de almacenamiento de materiales y herramientas, realizando las adecuaciones necesarias para tal fin.

- **Proceso Constructivo para Vías**



El proceso para la construcción de las vías, iniciará con la localización topográfica y el replanteo del eje y chaflanes, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva; de acuerdo con los planos de diseño elaborados para cada proyecto en particular en la etapa previa a la construcción de las obras civiles.

Posteriormente, a través del corredor de la vía se realizará el retiro de material vegetal y de la capa de suelo orgánico (descapote); este material será dispuesto en proximidades del eje de la vía para su posterior reutilización en el proceso de revegetalización de taludes.

Con el fin de evitar la intervención de áreas adicionales de manera innecesaria, se contemplan las construcciones a realizar de manera compensada; lo que significa que los volúmenes de corte deberán ser iguales a los de relleno; con lo cual se evitará la intervención de áreas adicionales destinadas a la disposición de material sobrante de las excavaciones.

Para el montaje de la infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades de construcción, se utilizarán zonas de uso temporal, que corresponderán a las mismas intervenidas por el proyecto; durante las actividades de construcción, el contratista podrá definir zonas adyacentes al corredor para la ubicación de ZODME's temporales. Estas áreas, deberán ser

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 35	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

avaladas por la interventoría ambiental, quedar ubicadas en sitios geotécnicamente estables y de escasa cobertura de bosque.

Para la construcción de la banca de la vía, el proceso corresponde a su conformación por medio de terraplenes, de acuerdo a las recomendaciones de los estudios geotécnicos detallados, en donde entre otros, se indicarán las especificaciones de altura máxima de estos y las estructuras de contención proyectadas.

A medida que avance la conformación de la banca en terraplén, se construirán zanjas para facilitar el drenaje superficial; y posteriormente descoles, alcantarillas, box couvert, pontones u otras estructuras contempladas en los diseños hidráulicos y estructurales y el alineamiento proyectado según los diseños elaborados en la etapa de obras civiles.

- Proceso Constructivo para locaciones

Las actividades de construcción de las locaciones, iniciarán con la movilización de la maquinaria y equipos requeridos para el movimiento de tierras; en forma simultánea se realizará la localización y replanteo de todos los elementos que conforman la locación, de acuerdo con los planos de diseño establecidos en la etapa previa de obras civiles.

En general, una locación estará compuesta por una plataforma en terraplén en donde se ubicará el área de taladro y equipos, la zona de recibo y manejo de cortes y fluidos, la zona de piscinas ó tanques para lodos y cortes, el área de generadores, la bodega de químicos, el área de almacenamiento de combustibles, la zona de campamento de personal y oficinas, y una zona para el quemado eventual de gas mediante tea o quemador.

La construcción de una locación puede conllevar un aprovechamiento forestal de la cobertura arborea y la remoción o descapote de la capa de suelo del área respectiva; este material se dispondrá en lugares adecuados donde no sea alterado por la escorrentía y/o donde no afecte los drenajes naturales, posteriormente el material será reutilizado en los procesos de revegetalización de las áreas intervenidas.



Una vez efectuado el descapote se procederá a nivelar el terreno realizando corte (excavación) en los corredores de préstamo lateral adyacentes al área de la locación, llevando este material al área de locación que se conforma en el terraplén, de acuerdo con el diseño establecido en la etapa de obras civiles, y después de nivelado y compactado este, se iniciará la construcción de piscinas, contrapozos y demás obras requeridas para la instalación de los equipos de perforación.

Las locaciones se realizarán, como se dijo anteriormente, de manera compensada, en donde el volumen de corte será igual al de llenos; por lo que no se prevé la generación de materiales sobrantes de la excavación. Los trabajos serán controlados mediante labores de nivelación y levantamiento topográfico para verificar alineamientos, cotas y conformación de los taludes de corte y relleno.

Las zonas de tráfico pesado al interior de la plataforma, tendrán un espesor de material de sub-base granular que soporte el tráfico establecido en los diseños particulares de cada una de estas, que se estima en 0,15m. Previamente a la colocación de la sub-base granular se conformará y compactará la sub-rasante hasta que se garantice uniformidad de soporte.

Para el manejo de la escorrentía superficial, el agua lluvia será evacuada de las plataformas y áreas de campamento de personal a través de cunetas perimetrales hacia desarenadores, de los que saldrán descoles que conducirán el agua al terreno natural.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 36	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

El agua proveniente del área del taladro y equipos principales será recolectada por una cuneta (cárcamo con rejilla) en concreto reforzado y conducida hacia un skimmer, en donde se separarán el agua y el aceite; dependiendo de las condiciones del agua, esta podrá ser conducida hacia la piscina o bien será entregada al sistema perimetral de cunetas de la locación para su posterior vertimiento al drenaje natural.

El área de campamentos se construirá al interior de la misma locación o en el exterior de ser necesario por razones de espacio y de seguridad; un campamento típico cuenta con: servicio de casino, lavandería, enfermería, cuarto de comunicaciones, bodegas, alojamientos, oficinas, planta purificadora de agua, planta de generación eléctrica y planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (planta de lodos activados), las aguas grises se llevarán a una trampa de grasas y posteriormente se conducirán al sistema de tratamiento de aguas industriales del pozo.

Para la construcción e instalación del geotextil y la geomembrana de las piscinas, la superficie del terreno se conformará de manera que quede uniforme, limpia de objetos cortantes y fragmentos agudos que puedan averiar el material; perimetralmente a las piscinas, la geomembrana quedará anclada. Para el transporte, almacenamiento e instalación de esta, 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.

Perimetralmente a la plataforma, la locación contará con un cerramiento constituido por una cerca de cuatro hilos en alambre de púas, soportada en postes de concreto de 0,1 * 0,1 m de sección.

Para el manejo de residuos aceitosos, se contempla la construcción de zonas de biorremediación o landfarming en locaciones por definir dentro del Bloque CPO- 4, con las características de construcción y operación que eviten la contaminación del suelo y permitan el correcto manejo de aguas lluvias.

2.2.2.1.3. Volumen Estimado de Cortes y rellenos en Vías y Locaciones

Los volúmenes estimados de corte y relleno para la construcción de las locaciones se presentan en la **Tabla 2. 11**.

Tabla 2. 11. Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de locaciones



DESCRIPCION	VOLUMEN DE CORTE DE ZONA DE PRÉSTAMO LATERAL ESTIMADO (m ³)	VOLUMEN DE RELLENO ESTIMADO (m ³)
Conformación de locación tipo en terraplén de 1 m de altura de 5 Ha (50.000 m ²)	26.000	26.000

Fuente: Estimación con base en información del proyecto.

En total, para la adecuación y construcción de locaciones multipozos en terraplén con un área máxima de 50.000 m² (5 Ha) se estima un volumen de corte 26.000 m³ de la zona de préstamo lateral, necesarios para brindar una altura hasta de 1.0 m al terraplén. Para este cálculo, se tienen en cuenta las zonas dentro de la locación que van en terraplén, que son dónde se ubica el taladro y otros elementos como piscinas, tanque de combustible, generadores, entre otros, pues zonas como la de préstamo lateral que está dentro de las 5 has, zona de disposición de material vegetal y otras no son conformadas en terraplén.

Para la construcción de una vía de acceso, con una longitud estimada es de 5,0 Km, se provee un volumen de material a remover de 45.000 m³, excavados del corredor de préstamo lateral y conformados en el terraplén de la vía de 9 m de ancho, 1 m de alto y taludes 1.5H:1.5V se

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 37	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

realizará un diseño compensado (**Tabla 2. 12**). Sin embargo, será necesario contar con ZODME's temporales que se podrán ubicar a lo largo del mismo corredor, estas áreas, deberán ser avaladas por la interventoría ambiental, y quedarán ubicadas en sitios geotécnicamente estables y de escasa cobertura de bosque.

Tabla 2. 12. Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de vías de acceso

LONGITUD APROXIMADA (m)	VOLUMEN TOTAL DE CORTE ESTIMADO (m ³)	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO ESTIMADO (m ³)	VOLUMEN ZODME (m ³)
3.000	45.000	45.000	0

Fuente: Estimación con base en información del proyecto.

Obras Complementarias e Instalaciones de Apoyo

- Cimentación para el Taladro y Contrapozo

El taladro se colocará sobre una placa de concreto clase B de 3.000 psi, reforzada con malla electrosoldada, que estará apoyada en una capa de concreto de limpieza clase F. La zona perimetral al área de la placa será conformada por una capa de afirmado.

Hacia el centro de la placa se encuentra el contrapozo, el cual corresponde a una estructura rectangular construida en concreto de $f'c=3.000$ psi cuyos muros y fondo se reforzarán con mallas electrosoldadas. En el centro del contrapozo se instalará el tubo conductor por donde pasará la tubería de perforación, el cual quedará empotrado por debajo del nivel del fondo del cellar y sobresaldrá por encima del nivel de la placa de fondo de este. El fondo de la estructura se conformará mediante una placa de concreto de $f'c=2.500$ psi, reforzada con el fin de adosar el tubo conductor a ella mediante anclaje mecánico. El acceso al contrapozo se hará por medio de una escalera de gato. Los detalles se pueden observar en las **Fotografía 2. 5** y **Fotografía 2. 6** en las que se aprecia el desarrollo típico de la construcción de estos elementos.

Por debajo de la placa del taladro, a nivel de la subrasante, saliendo en una de las paredes el cellar y en el otro extremo por una de las paredes del cárcamo, se debe dejar instalado un tubo metálico de 6", el cual servirá para las instalaciones eléctricas necesarias para el funcionamiento del taladro como se puede observar en las **Fotografía 2. 7. a Fotografía 2. 8 (Plano 3)**.





Fotografía 2. 5. Excavación mecánica y posterior perfilado manual del cellar.



Fotografía 2. 6. Instalación de formaleta y refuerzo metálico de cellar y placa para fundir monolíticamente.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 38	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		



Fotografía 2. 7. Fundida de ambas estructuras monóticamente.



Fotografía 2. 8. Tubo metálico de 6” instalado por debajo de la placa del taladro para instalaciones eléctricas.

- Conformación de Piscinas

Para el tratamiento de las aguas residuales, la plataforma contará con una o varias piscinas. El agua de escorrentía del sector no ocupado por las piscinas se manejará por medio de cunetas perimetrales conectadas a un sedimentador skimmer tipo-1, ubicado por fuera de la locación. Las piscinas estarán conformadas en la explanación, en un sector de corte, con una profundidad de 2.5 m. El sistema de impermeabilización, consiste en una geomembrana (**Figura 2. 20**), que se anclará al terreno por medio de una zanja de 0.20 m de profundidad a 0.50 m del borde de la piscina. Sobre esta zanja se colocará una barrera de dos (2) sacos de suelo para evitar que el agua de escorrentía llegue a estas y para ayudar a la geomembrana a anclarse en la zanja. (**Figura 2. 21**.)

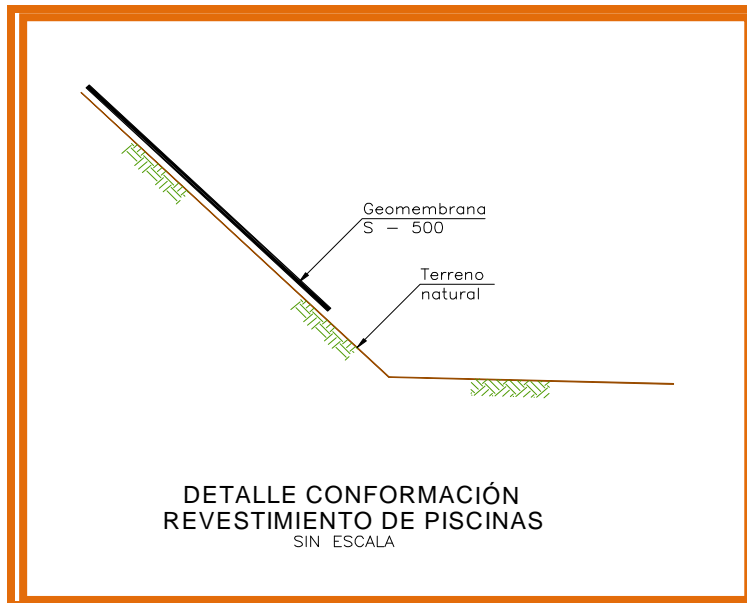


Figura 2. 20 Detalle Conformación Revestimiento de Piscinas

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
--	--	--

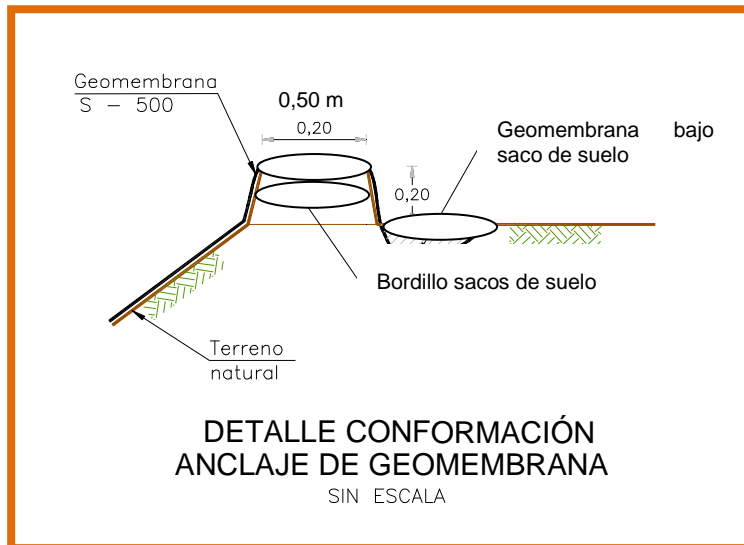


Figura 2. 21. Detalle Conformación Anclaje de Geomembrana.

En el fondo de las piscinas se colocará un dren tipo francés que conducirá el agua a cajas de bombeo, las cuales están conectadas a la superficie por tubería PVC de 8" que sirve para evacuar esta (Figura 2.22). Este subdrenaje se colocará con el objeto de evitar la contaminación del suelo o de las aguas subterráneas en el evento de una ruptura de la geomembrana. **Fotografía 2. 9. a Fotografía 2. 12.**



Fotografía 2. 9. Excavación mecánica de las piscinas de tratamiento de agua.



Fotografía 2. 10 Instalación de barrera de sacos de suelo en el perímetro para el anclaje de la geomembrana y del dren francés en el fondo.



Fotografía 2. 11 . Piscina una vez instalada la geomembrana.



Fotografía 2. 12. Tubo de 8” que sirve para evacuar el agua que por nivel freático llega a caja de bombeo.

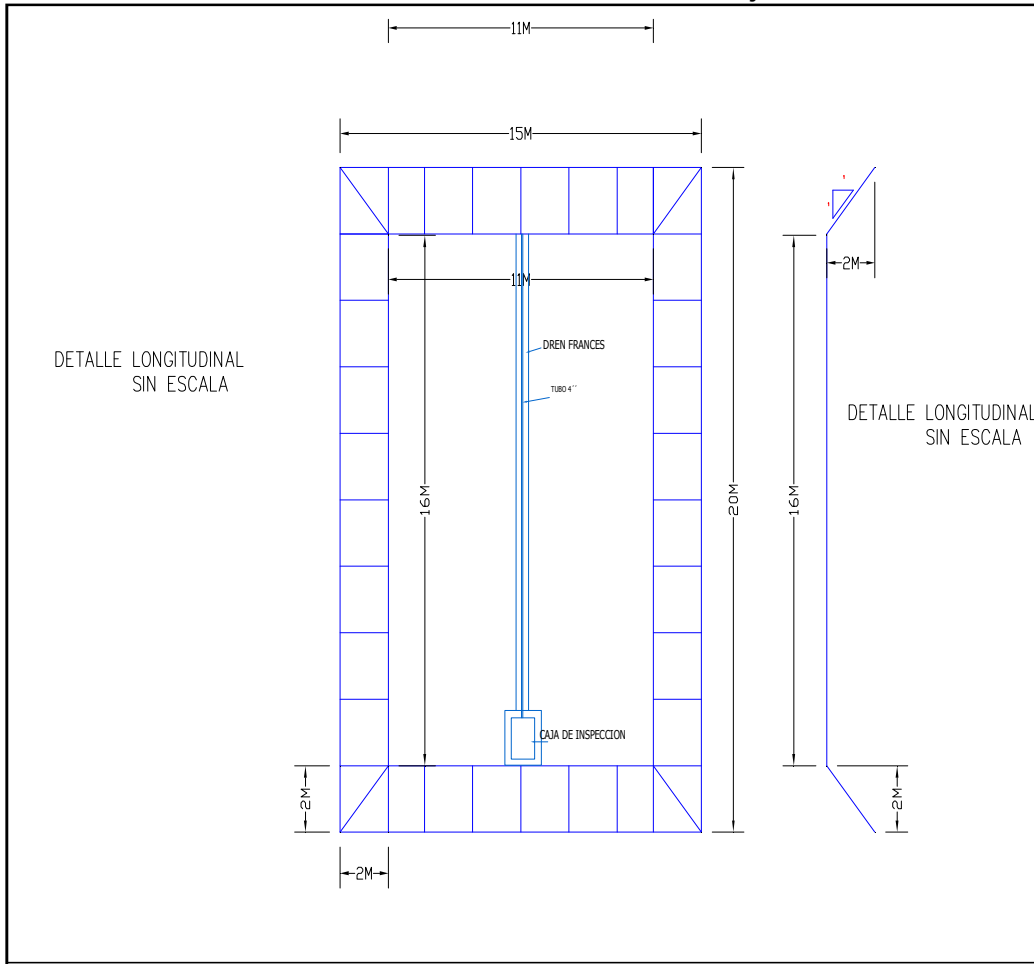




Figura 2. 22 Diseño típico de piscina

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 41	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Desarenador Skimmer**

En la locación se construirán 2 skimmer, uno encargado de recoger aguas aceitosas que circulan por las cunetas tipo cárcamo que rodean la zona del taladro y otro, encargado de recoger las aguas lluvias del perímetro de la locación (**Plano 4**).

En las **Fotografía 2. 13 a Fotografía 2. 16**, se pueden apreciar los detalles constructivos típicos de estas estructuras.



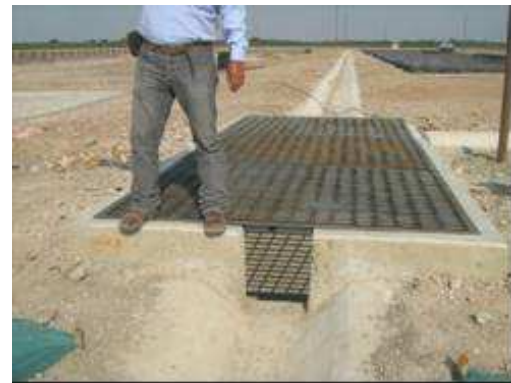
Fotografía 2. 13 Instalación de la malla de refuerzo.



Fotografía 2. 14. Instalación de formaleta.



Fotografía 2. 15. Estructura una vez terminada.





Fotografía 2. 16. Rejilla de protección de la estructura.

- **Área de Campamento de Personal**

La zona definida para el campamento, se dispone para la conformación de casino, dormitorios, oficinas, baños, sala de televisión, entre otros. Contará con una capa de afirmado como base de rodadura. Para garantizar el drenaje de la escorrentía se dará un bombeo adecuado de mínimo 1,1% al igual que el resto de la locación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 42	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Drenajes Superficiales y Subsuperficiales**

o **Cunetas perimetrales de aguas lluvias.**

Los drenajes superficiales de la plataforma evacuarán el agua de escorrentía hacia el vértice donde se localizará un desarenador skimmer Tipo 1, por medio de cunetas trapezoidales de concreto clase D, con espesor $e = 0.10$ m, ancho exterior en el fondo de 0.415 m y al interior 0.30 m. La altura de la cuneta es variable en el fondo para dar el bombeo necesario para que no se estanque el agua, siendo la mínima 0.10 m. Los elementos laterales, hacen un ángulo de 60° con la horizontal. (**Fotografía 2. 17 y Fotografía 2. 18**).



Fotografía 2. 17. Instalación de las guías de las cunetas trapezoidales



Fotografía 2. 18. Fundido en ajedrez de tramos de 2.5 m

o **Cunetas perimetrales aguas aceitosas.**

La placa del taladro, contará con un sistema de cunetas perimetrales de sección rectangular (Tipo cárcamo) que conducirá al skimmer Tipo 1. El ancho interior de la cuneta es 0.3 m, con espesor de las paredes de 0.10 m. La altura es variable para dar el bombeo necesario para que no se estanque el agua, siendo la mínima 0.10 m. La rejilla se descarga sobre ángulos metálicos que han sido instalados en el borde interior de la superficie de la cuneta, la cual se construirá con concreto Clase C reforzado con malla electrosoldada. (Ver detalle en las **Fotografía 2. 19 y Fotografía 2. 20**).





Fotografía 2. 19. Instalación de formaleta y malla de refuerzo.



Fotografía 2. 20. Cárcamo una vez desencofrado.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 43	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

○ **Dren Tipo Francés.**

Estos se construirán en el fondo de la (s) piscinas de tratamiento de agua ubicadas en la plataforma de perforación, en diagonal, con longitud aproximada de 20 m. La profundidad del dren debe variar entre 0.6 m (al inicio) y 0.9 m (al final) y el ancho es 0.6 m. El material filtrante (Grava limpia de 2" a 4"), va envuelto en su totalidad con Geotextil tipo Pavco NT1600 o similar, con un traslapo en la cara superior de 0.3 m. Al fondo, en el centro de la sección transversal, se instalará a todo lo largo del dren, tubería perforada de 4". El dren descola en una caja de bombeo construida con concreto f'c = 2500 p.s.i., que tendrá instalado un tubo de p.v.c. de 8" que saldrá a la superficie y que será utilizado para evacuar el agua del nivel freático o el agua de las piscinas en cualquier contingencia.

○ **Cunetas en sacos de suelo cemento.**

Este sistema de cunetas, funciona muy bien para zonas que presentan inestabilidad o alta pendiente y tienen bajo costo. Pueden ser utilizadas en algún momento para manejo temporal de la escorrentía durante la ejecución de obras o para descoles de los sistemas de drenaje del área de la locación hacia zonas alejadas de esta, sobre cauces naturales para no generar surcos o cárcavas que afecten el sistema hidrológico local (**Plano 5**)

- **Zonas de Almacenamiento de la Capa Vegetal**

El descapote se realizará exclusivamente en las zonas a intervenir tanto en la locación como en la vía de acceso. Inicialmente, el área a descapotar está compuesta por la locación y la zona de parqueo con sus respectivos taludes y obras complementarias como piscina VSP y Tea o quemadero.

La zona dispuesta para el almacenamiento de la capa vegetal (descapote) son los taludes de corte y relleno de la locación, tea o quemadero y zona de parqueo, logrando la pronta revegetalización de estas zonas. El excedente se acopiará en la parte baja de estos taludes, para ser utilizadas más adelante en la restauración ambiental del área de ser necesario.

- **Cerramiento de Seguridad**

La localización contará con un sistema de cerramiento en alambre de púas, que encierra un área determinada, espacio donde se ubicará la locación, zona de parqueo, tea o quemadero, piscina VSP y obras complementarias. El cerramiento en alambre de púas se construirá con cuatro hilos espaciados uno del otro 0.35 m, tendrá una altura total de 1.5 m. Se graparán a postes en concreto de 0.1 m de lado y 2 m de altura, espaciados cada tres metros (**Fotografía 2.21 y Fotografía 2.22**).





Fotografía 2. 21. Alineamiento de los postes de concreto.



Fotografía 2. 22. Cerco una vez instalados los 4 hilos de alambre de púas.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 44	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Caseta de Almacenamiento de Químicos**

Se encuentra ubicada dentro de la locación. Cuenta con un área de 108 m² (18 * 6 m). Se construirá en la misma cota del área de perforación. Su estructura se compone de una placa de suelo cemento, en una proporción 1:8 de e=0,10 m, una cubierta en tejas de zinc apoyada en 10 cercos de madera acerrada de 0,10 * 0,10 m espaciados cada 4 m a lo largo y cada 3 m a lo ancho, con 4 vigas de madera acerrada de 0,10 * 0,20 m. La estructura se construye a un agua, con altura de 4 m en el frente y de 3 m al respaldo. (**Plano 6**).

Dique de almacenamiento de combustible

Tiene un área aproximada de 165 m² (15 * 11 m) incluido el muro perimetral. La capacidad en m³ debe ser igual al 110 % del volumen máximo del tanque de almacenamiento, por lo que la altura del dique, debe definirse una vez se conozca este parámetro. Inicialmente se plantea de 1.0 m de altura.

La placa es de concreto reforzado de 3000 p.s.i. con malla electrosoldada y de e=0,15 m. Los muros están contruidos con bloque en concreto, pañetado e impermeabilizado en el interior de la estructura. Estructuralmente está soportado en 12 columnetas de 0,12 * 0,20 en concreto (**Plano 6**).

- **Caseta de celaduría**

Ubicada en el acceso vehicular, al costado izquierdo. Inicialmente se construirá una placa de concreto de e = 0.10 m de 2.6 * 3.1 m (8.06 m²), para establecer durante el desarrollo de las obras si se adquiere una caseta portátil o se construye con madera u otro material (**Fotografía 2.23**).





Fotografía 2. 23 . Caseta de celaduría prefabricada sobre placa de concreto reforzado.

- **Instalación del Tubo Conductor**

En el fondo de la excavación del cellar, antes de fundir dicha estructura, se hincan un tubo metálico de 16" de diámetro que servirá como conducción a la tubería de perforación del taladro. Este, debe quedar por lo menos 2,5 m por debajo del nivel del fondo del cellar, garantizando la verticalidad de este elemento con la cuadrilla de topografía que debe estar presente en todo el proceso, indicando el sitio de hincado.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 45	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

El tubo conductor, debe quedar 0.30 m por encima del nivel superior de la placa del fondo del cellar, con el fin que el personal del taladro lo corte a la medida necesaria a la hora de iniciar la perforación del pozo. También debe estar libre de limaduras en el borde, pues estas pueden afectar las brocas y tubería de perforación durante el trabajo de estos.

Para garantizar que el tubo quede bien embebido en el concreto que constituye la placa de fondo del cellar, se soldán varillas de 1/2 " perpendiculares al tubo en todas las direcciones (6 en total) al nivel medio de la placa. Con esto se garantiza que el tubo no gire con la presión ejercida sobre este en la etapa de perforación.

- **Revegetalización**

Todas las zonas intervenidas durante el desarrollo de las obras civiles y que queden libres luego de esta etapa, se revegetalarán con geomatrix y semilla de pasto. Estas zonas son: Taludes de corte y de relleno de la vía de acceso y áreas aledañas a la locación que hubiesen podido ser intervenidas para pasos provisionales o equívocamente y que ya no se requiera de su uso.

Para esto, se debe preparar el terreno y limpiarlo adecuadamente, para posteriormente abonarlo con gallinaza u otros elementos que garanticen el arraigo del pasto. Luego de esto se instala el geomatrix, el cual se fija al suelo por medio de estacas de madera. Este elemento protege la semilla de pasto esparcida por toda la zona cubierta y se convierte en un colchón para el buen desarrollo de la especie. Se debe humedecer muy bien antes, durante y posterior al regado de la semilla para garantizar su adecuado desarrollo (**Fotografía 2.24 y Fotografía 2.25**).



Fotografía 2. 24. Detalle de las estacas de madera fijando el geomatrix al suelo.





Fotografía 2. 25. Tramo del material instalado sobre talud de un terraplén.

- **Excavaciones mecánicas**

Esta actividad se refiere a las excavaciones realizadas en la plataforma una vez se tiene conformada al nivel final de explanación. En estas se incluyen la excavación de la piscina, el cellar, los skimmer y la piscina VSP.

El material producto de estas excavaciones, se debe acopiar en las inmediaciones de la zona de tratamiento de lodos para mezclar ambos en el momento del cierre de esta, de lo contrario, se tendrá que traer de nuevo material desde el sitio de donde se encuentre pues es totalmente necesaria una buena cantidad.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 46	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Excavaciones manuales**

Esta actividad hace referencia a las excavaciones menores, como la realizada para la construcción de los cárcamos y/o la de las cunetas perimetrales, en caso de que se dificulte la utilización de maquinaria pesada. También se emplea en la excavación de los muertos de anclaje y descoles menores de obras de drenaje. Es ejecutada por parte del personal labor, utilizando herramienta menor.

- **Piscina VSP**

La estructura tiene un diámetro superior de 6 m en superficie y 2 m en el fondo y una profundidad de 4 m. Este elemento estará recubierto en concreto reforzado con malla de gallinero y cubierta con Geomembrana S 500 **Fotografía 2. 26 a Fotografía 2. 29.**



Fotografía 2. 26. Fondo de la piscina VSP con 1 m de diámetro.



Fotografía 2. 27. Anclaje de geomembrana en la piscina VSP.





Fotografía 2. 28. Excavación de cuneta perimetral a la piscina VSP para anclaje de geomembrana.



Fotografía 2. 29. Detalle de cuneta para anclaje de de geomembrana.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 47	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.1.4. Vías de Circulación Interna

La puerta de acceso a la locación se ubica en el vértice más cercano de la vía de acceso; de ésta forma, la vía de acceso conecta directamente con las áreas de circulación interna de la plataforma.

2.2.2.1.5. Estimativo de Demanda de Recursos Naturales para las vías de acceso y locaciones

La demanda de recursos naturales por el proyecto es la siguiente:

- Recurso agua

Durante las actividades de construcción de una locación multipozo y su vía de acceso, y el tendido de líneas de flujo se utilizará agua principalmente en las actividades de compactación de suelos y material granular, elaboración de mezclas de concreto, preparación de lodo y pruebas hidrostáticas de las líneas de flujo. Se prevé la captación decrita en la **Tabla 2.13**. El agua se captará de los cuerpos de agua relacionados en el **Capítulo 4.0**.

Tabla 2. 13. Requerimientos de agua

ACTIVIDAD	USO	L/S	TOTAL
Construcción	Doméstico	0.3	1.2
	Industrial	0.8	
Perforación	Doméstico	0.5	3.0
	Industrial	2.5	
Pruebas de Producción	Doméstico	0.5	3.0
	Industrial	2.5	

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

- Suelos

Para la conformación de locaciones multipozos y sus vías de acceso, se contempla una demanda considerable de dicho recurso, pues para la locación, se debe realizar el descapote de 50.000 m² de área y para la vía se intervendrá un área de 25.000 m² por cada kilometro de vía construido (Ancho del corredor de 25 m), medida que puede aumentar o disminuir según las características del equipo de perforación a utilizar y de las condiciones del terreno como pendiente, elementos ambientales, sociales, entre otros. La profundidad promedio de suelo de descapote será del orden de 15 cm, lo que significa un volumen de descapote estimado en 7.500 m³ para locaciones de 5 Ha y de 3.750 m³ para cada kilometro de vía construido.



Los impactos a tener en cuenta en este componente básicamente son deterioro de la calidad del suelo, cambio de uso del suelo y pérdida de la cobertura vegetal.

En cuanto al corredor de vía de acceso a un pozo, se utilizará lo estrictamente necesario para su conformación, con sus taludes de corte y relleno; la longitud máxima estimada de vías es de aproximadamente 5.000 m y ocupará un ancho de 25 m, teniendo en cuenta las áreas de prestamo lateral.

Tabla 2. 14. Volumen aproximado de aprovechamiento de suelo de descapote durante la construcción de una locación multipozo tipo y su vía de acceso en terraplén.

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN APROXIMADO DE DESCAPOTE (M3)
Construcción de locación multipozo – Descapote promedio estimado de 0,15 m, y área de locación de 50.000 m ²	7.500

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 48	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN APROXIMADO DE DESCAPOTE (M3)
Construcción de vía de acceso a un pozo por cada kilómetro de vía (Longitud de 5 Km, ancho de 25 m y descapote promedio de 0,15 m)	3.750

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

- Recurso forestal

Mientras la ubicación lo permita, como se ha mencionado a lo largo del documento, las locaciones multipozos y sus vías de acceso se construirán en áreas intervenidas o cubiertas por pastos, que reduzca la necesidad de considerar aprovechamiento forestal.

✓ Pastos Limpios



El aprovechamiento sobre las áreas cubiertas en pastos (Pa) limpios y enmalezados, se realiza tomando como base la proyección de las vías de acceso a ser construidas desde las vías existentes, se utilizó como área de intervención 25 m, correspondientes al ancho de banca, berma, áreas de préstamo lateral el área en proyección de los taludes del terraplén y el corredor de acopio del descapote que permita el desarrollo de la construcción. Se toma como dato de referencia los valores longitudinales a intervenir por el ancho de intervención propuestos, lo que nos da como resultado el valor en área de intervención en Ha (**Tabla 2. 15**).

Tabla 2. 15 Aprovechamiento sobre las áreas cubiertas en pastos limpios y enmalezados

NÚMERO DE VÍA PROYECTADA	LONGITUD (M)	ANCHO DE VÍA UTILIZADO (M)	ÁREA TOTAL SUSCEPTIBLE DE INTERVENIDA (M ²)	ÁREA TOTAL SUSCEPTIBLE DE INTERVENIDA (HA)
1	1416	25	35400	35,4
2	602	25	15050	15,0
3	750	25	18750	18,7
4	391	25	9775	9,78
5	1451	25	36275	36,27
6	242	25	6050	6,0
7	223,61	25	5590,25	5,6
8	653,47	25	16336,75	16,34
9	440,29	25	11027,25	11,02
10	698,90	25	17472,5	17,47
11	3392	25	84800	84,80
12	2078,14	25	51953,5	51,95
13	2050	25	51250	51,25
14	70	25	1750	1,75
15	389	25	9725	9,7
16	1041	25	26025	26,02
17	1415	25	35375	35,37
19	1009	25	25225	25,22
				459,85

La intervención calculada corresponde a 459,85 Ha para el total del área del Bloque CPO4, de las cuales se encuentran bajo jurisdicción de CORPORINOQUIA 159,55 Ha y las restantes 300,30 Ha en jurisdicción de CORMACARENA. Es importante mencionar que las 5 Ha por cada una de las plataforma plataformas no se encuentran incluidas dentro de estos estimativos, ya que aunque se prevé su ubicación sobre las áreas en pastos, la ubicación definitiva sólo se definirá posteriormente.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 49	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

✓ Bosques

El aprovechamiento forestal se realiza tomando como base la proyección de las vías de acceso a ser construidas desde las vías existentes. Para las coberturas de bosque (Bo), comprende las unidades de bosque de galería y plantaciones forestales para las cuales se utilizó como área de intervención la del ancho de banca de nueve (9) m, que permita el desarrollo de la construcción de la vía con la menor afectación dentro de ecosistemas ambiental y económicamente importantes, y tomando como dato de referencia el valor promedio de volumen total aprovechable de 275,73 m³/Ha estimado durante la determinación de la estructura del bosque (Tabla 2.16).

Tabla 2. 16 Aprovechamiento forestal para las coberturas de bosques

NÚMERO DE VÍA PROYECTADA	LONGITUD (M)	ANCHO DE VÍA UTILIZADO (M)	ÁREA PROBABLE DE INTERVENCIÓN (HA)	VOLUMEN TOTAL APROVECHABLE (M ³)
1	1235	9	1,1115	306,5
2	291	9	0,2619	72,2
3	1402	9	1,2618	347,9
4	1434	9	1,2906	355,9
5	218	9	0,1962	54,1
11	1906	9	1,7154	473,0
13	154	9	0,1386	38,2
14	370	9	0,333	91,8
15	595	9	0,5355	147,7
16	1099	9	0,9891	272,7
17	102	9	0,0918	25,3
18	152	9	0,1368	37,7
19	493	9	0,4437	122,3
				2345,3

Como resultado de los cálculos de la valoración del volumen aprovechable por posible ocupación de las áreas de bosques, se solicita un permiso de aprovechamiento forestal de aproximadamente 2400 m³ por el total de la intervención dentro del bloque. De los cuales 1060 m³ correspondientes a los trazados 3,4,5,6,16,17, y 19 se encuentran en jurisdicción de CORPORINOQUIA, y los 1340 m³ restantes en jurisdicción de CORMACARENA.



La compensación a manejar se establece en una proporción de 3:1, es decir por cada una de las Hectáreas de bosque de galería intervenido se establecerán 3 Ha, de especies arbóreas nativas previa concertación con las comunidades y la autoridad ambiental. Es importante mencionar que la compensación para las áreas correspondientes a las plantaciones forestales, serán compensadas directamente con el propietario mediante acuerdos financieros.

- Otros recursos

Los materiales pétreos necesarios para la adecuación y/o construcción de vías, tales como gravas y arenas, serán comprados a los proveedores de la región, en sitios debidamente autorizados por las autoridades ambientales, como cualquier otro recurso necesario para las obras relacionadas con construcción y adecuación de locaciones y sus vías de acceso, líneas de flujo con sus respectivos cruces de fuentes y cruces sub fluviales.

Dentro del área del Bloque CPO4, se identificaron algunos sitios que cumplen con los requisitos y otros que no, los cuales se presentan en el **Anexo 2.2**.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 50	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.1.6. Asentamientos Humanos e Infraestructura Social, Económica y Cultural a Intervenir, por la construcción de vías, locaciones y redes de flujos.

La construcción de locaciones multipozos y la construcción de las respectivas vías de acceso, no implican la intervención de asentamientos humanos, infraestructura social, económica o cultural, diferente a la ya utilizada sobre las vías de acceso que conforman el Bloque CPO4.

2.2.2.1.7. Fuentes de Emisiones Atmosféricas

Durante la construcción y adecuación de vías de acceso, locaciones multipozos y líneas de flujo, se presentarán emisiones de material particulado, por arrastre a través del viento, por el tránsito de vehículos, por acarreo de materiales térreos en volquetas, y por la emisión de gases de combustión de equipos y maquinaria requerida en las actividades de construcción.

2.2.2.1.8. Emisiones de Ruido por Fuentes Fijas o Móviles

La generación de ruido se presentará por la continua operación de los equipos, vehículos y maquinaria asociada a la construcción de las infraestructura petrolera.

2.2.2.1.9. Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos

Para la la construcción y adecuación de vías de acceso, locaciones multipozos y líneas de flujo, se implementará un programa de capacitación sobre el manejo de los residuos que involucre a todo el personal, haciendo énfasis en aspectos tales como la disminución en el sitio de generación de residuos, clasificación en la fuente, promoción del reciclaje y reutilización.

El manejo, tratamiento y disposición de residuos generados durante las actividades de construcción se realizará de la siguiente manera:



- Residuos Sólidos Domésticos

Los residuos domésticos que se generarán corresponden a restos de comida, cáscara de fruta y verduras, bolsas plásticas, icopor, envases de bebidas, vasos desechables, vidrio, metales ferrosos etc.

Para disminuir la generación de residuos, no se utilizarán portacomidas desechables, sino portacomidas que permiten su reutilización. En cada frente de trabajo se dispondrá de canecas o bolsas plásticas para la recolección de residuos, y se hará la siguiente clasificación y separación en el sitio:

- **Residuos inorgánicos reciclables.** Corresponde todo tipo de envases de plástico, bolsas, PVC, PET, papel, cartón, vidrio etc. Estos residuos serán llevados a un municipio cercano como Paratebuena, Cumaral o Puerto López, para ser entregados a los grupos recicladores minoristas o serán enviados a una empresa autorizada para el manejo de los mismos.
- **Residuos inorgánicos no reciclables:** Servilletas, papel aluminio, hojalata, papel y cartón húmedos o con características que los hacen no reciclables; además, los textiles que se generen por reemplazo de ropa de trabajo, limpiadores y traperos, siempre y cuando no estén contaminados con hidrocarburos. Estos residuos serán recolectados y entregados a una empresa especializada ó al relleno sanitario que cuente con la respectiva licencia ambiental.
- **Residuos orgánicos:** Se recolectarán residuos provenientes de restos de comida o de la preparación de alimentos. Estos serán entregados a la comunidad para la alimentación de

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 51	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

animales o serán enviados a una empresa ó al relleno sanitario autorizado para el manejo de los mismos.

- Residuos Sólidos Industriales

Los residuos industriales de mayor interés generados durante las etapas de construcción, corresponden a los provenientes de embalaje de equipos, empaques de cemento, residuos de pintura, chatarra, ensambles de uniones, residuos de soldadura, envases plásticos y restos de cable. Su recolección se realizará en canecas, para su posterior tratamiento o disposición final, de acuerdo con sus características. Los recipientes utilizados para la recolección se demarcarán y tendrán su respectivo color así:

- **Recipiente para residuos no peligrosos:** Se almacenarán los residuos de chatarra menor, tales como repuestos, partes de equipos, trozos de lámina, envases de gaseosa, etc. Además se almacenarán en este recipiente los residuos de madera menores y material eléctrico. Estos residuos finalmente se comercializarán, o se entregarán a una empresa autorizada por las autoridades ambientales.
- **Recipiente para residuos contaminados:** Corresponden a filtros y textiles contaminados con hidrocarburos, estopas, etc.; estos serán entregados a una empresa especializada que cuente con los respectivos permisos ambientales.
- **Recipiente para residuos aceitosos:** En este se recolectarán los residuos aceitosos, los residuos de mantenimiento, y los suelos contaminados. Éstos serán trasladados hacia la zona de Biorremediación o Landfarming o se entregarán a una empresa legalmente autorizada para realizar su tratamiento y disposición final.

- Aguas Residuales Domésticas

En los frentes de obra donde no se cuente con infraestructura cercana, se contará con letrinas secas o con sanitarios portátiles.

- Aguas Residuales Industriales

Durante la etapa de obras civiles para la construcción vías y plataformas, no se generarán aguas residuales industriales.

- Residuos Líquidos Aceitosos



Durante la etapa de construcción se generará una mínima cantidad de este tipo de residuos, provenientes de aceites usados obtenidos durante el mantenimiento de equipos y maquinaria pesada. El mantenimiento de vehículos livianos y pesados se realizará en los establecimientos existentes en la cabecera municipal de los municipios de Villavicencio, Puerto López o Cumaral.

Los residuos aceitosos serán almacenados en un área impermeabilizada, y posteriormente evacuados por la compañía contratista de obras civiles hacia su base central de trabajo en el área del proyecto, donde se entregarán a una empresa especializada para su manejo, que cuente con la respectiva autorización por parte de las autoridades ambientales.

2.2.2.1.10. Estimativo de Maquinaria, Equipos y Mano de Obra

Para desarrollar las actividades constructivas y de readecuación de vías de acceso, locaciones multipozo y líneas de flujo, será necesaria la contratación de personal especializado y no

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 52	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

especializado, cuyo número variará a lo largo del tiempo de ejecución de la obra, de acuerdo con las actividades que se estén desarrollando.

El personal especializado incluye profesionales y operarios calificados, así como el personal directivo o staff que está compuesto primordialmente por ingenieros y demás trabajadores, no necesariamente profesionales, con un grado de conocimiento y experiencia específica en la implementación de este tipo de actividades, tales como los jefes de equipos, supervisores, mecánicos, electricistas, soldadores, técnicos y operarios de maquinaria, que suelen estar vinculados a las empresas contratistas.

El personal no calificado que es usualmente de la región, generalmente no cuenta con un entrenamiento previo, ni experiencia en proyectos y/o actividades petroleras, se empleará en labores como construcción de obras civiles, vigilancia, limpieza, aseo y apoyo para las tareas a cargo de los diferentes grupos dirigidos por personal especializado. En la **Tabla 2. 17** se presenta la mano de obra requerida, y en la **Tabla 2. 18**, los requerimientos generales de maquinaria y equipos.

Tabla 2. 17 Requerimiento aproximado de mano de obra

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL DE PERSONAS
Calificada	Un (1) Ingeniero civil con experiencia en geotecnia, residente	1
	Un (1) Profesional responsable de labores HSE	1
	Un (1) Profesional en gestión social	1
	Un (1) Profesional en el aspecto ambiental.	1
	Dos (2) Supervisores de obra civil	2
	Dos (2) maestros de obra y dos (2) oficiales	4
	Una (1) comisión de topografía, conformada por un topógrafo y dos cadeneros	3
	Operadores de maquinaria pesada (motoniveladoras, retroexcavadoras, Bulldozer, vibrocompactador, volquetas, etc.)	28
Total mano de obra calificada		41
No calificada	Almacenista	1
	Tres (3) Celadores	3
	Cuatro (4) cuadrillas de cinco (5) personas cada una para labores varias	16
Total mano de obra no calificada		20



Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

Tabla 2. 18. Requerimientos generales de maquinaria y equipos

EQUIPO	CANTIDAD
Retroexcavadora	3
Bulldozer	2
Motoniveladora	1
Vibrocompactador	2
Mezcladora de concreto	1
Retrocargador	1
Carrotanque	2
Camabaja	1
Volquetas	15

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 53	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.1.11. Estimación de Duración de las Obras, Etapas y Cronograma de Actividades

La duración de las actividades de construcción de cada locación multipozo y de la vía de acceso, dependerá de las cantidades de obra a construir, entre otras. Se estima que la construcción de una locación multipozo y de su vía de acceso tendrá una duración de cuatro meses aproximadamente y que la instalación de líneas de flujo tendrá una duración de dos meses. En la **Tabla 2. 19** se presenta el cronograma estimado para la construcción de una locación con su vía de acceso.

2.2.2.1.12. Desmantelamiento y Restauración de las Áreas Intervenidas por la Actividad

- Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y Recuperación de pozos y locaciones

Con el fin de cumplir con lo dispuesto en el Decreto 1895 de 1973, se debe solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Minas por medio de la forma 7CR. El Artículo 42 del Decreto 1895 dispone: "Todo explorador o explotador que haya perforado un pozo que resultare seco, o que por problemas mecánicos haya de abandonarse, deberá taponarlo y abandonarlo en un plazo de tres (3) meses, siguiendo el procedimiento acordado con el Ministerio de Minas".

El abandono del área implica el desmantelamiento de todos los equipos empleados durante la operación, el sellamiento de las unidades sanitarias dispuestas y demás infraestructura construida. Una vez realizadas las labores de limpieza, se procederá a la recuperación del área mediante su revegetalización y/o reforestación con especies propias de la zona.

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

- Colocación de un tapón de cemento con el fin de sellarlo.
- Retiro de equipos y maquinaria instalados.
- Tratamiento y vertimiento de las aguas residuales contenidas en el sistema de piscinas.
- Llenar con materiales de excavación las piscinas y cerrarlas.
- Recolectar todos los residuos sólidos y disponerlos adecuadamente.
- Restaurar ambientalmente el área de ubicación de la localización.
- Colocar la placa de abandono con sus respectivas indicaciones (coordenadas del pozo, elevación, compañía operadora, fecha de iniciación y de finalización de la perforación y profundidad perforada.

- Abandono de la Localización

El abandono de la Localización deberá realizarse de tal manera que no genere problemas de erosión en el sitio. Se cerrará cualquier piscina que haya sido utilizada para el almacenamiento de lodos de perforación.

Cualquier placa o estructura de concreto se cubrirán con tierra de forma que la vegetación pueda colonizar estas áreas o se retirará del lugar. El cellar se cubrirá con tierra. En caso de existir pozos sépticos estos deberán llenarse con tierra y cubrirse.

Se retirarán de la plataforma restos de equipos o basura que pueda estar presente. Se removerán también cercas y campamentos si existen.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--





Tabla 2. 19. Cronograma estimado para la construcción de una locación multipozo con su vía de acceso

ACTIVIDAD	DIAS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11
Movilización	3	█										
Construcción vía de acceso	40	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Limpieza, locación y replanteo	6	█	█	█								
Descapote	8		█	█	█	█						
Movimiento de tierras (excavaciones y rellenos)	12		█	█	█	█	█					
Afirmado (sub-base)	8				█	█	█	█				
Obras de concreto	20				█	█	█	█	█	█		
Empradización	6					█	█	█				
Construcción de la locación	60			█	█	█	█	█	█	█	█	█
Limpieza, locación y replanteo	8			█	█	█						
Descapote	10			█	█	█	█	█				
Movimiento de tierras (excavaciones y rellenos)	24			█	█	█	█	█	█	█	█	█
Cellar y placa de concreto	10						█	█	█	█		
Obras de concreto	30						█	█	█	█	█	█
Colocación de sub-base	12						█	█	█	█		
Piscinas manejo de aguas	10				█	█	█	█	█			
Empradización	10										█	█

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 55	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Para las áreas de plataforma y vías cuyo material no vaya a ser reutilizado, se procederá a la siembra de árboles o a la inducción de la revegetalización natural.

Se revisarán los drenajes y se asegurará que no estén taponados. En las zonas donde se hayan colocado alcantarillas se evaluará la opción de retirarlas dejando un canal abierto en el lugar donde éstas se encontraban.

La piscina cubierta deberá ser capaz de soportar el peso de personas y animales, o de vehículos que pudieran transitar por esa zona.

Se desmantelará y levantarán las facilidades de producción que se hayan instalado en la localización.

- Procedimiento de Desmantelamiento y Recuperación Final

Dependiendo de los resultados y los requerimientos operativos del Área de exploración, el área entrará en la etapa de desmantelamiento y recuperación final, o contrario a esto y en caso que se requiera instalar equipos de forma permanente, esta etapa se obviaría a corto y mediano plazo.

En caso que se requiera realizar el procedimiento de desmantelamiento y recuperación final, se procederá a realizar las siguientes actividades:



- o Desmovilización de los equipos de superficie como separador de fluidos, gauge tank, tanques de almacenamiento de crudo, bombas de transferencia de fluido, caseta de operación y laboratorio.
- o Limpieza del área.
- o Remoción y disposición final de escombros y residuos
- o Revegetación y recuperación ambiental de las áreas intervenidas.
- o Control de focos de erosión, en el caso de registrarse

- Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad.

Con el propósito de iniciar la restauración del área, las actividades de desmantelamiento y abandono de las áreas afectadas comprenden:

- o Desmonte de equipos de perforación y equipos auxiliares.
- o Dependiendo de los resultados de la perforación se demolerán las estructuras de concreto (en caso de ser abandonado el pozo) si el pozo es productor las áreas se adecuarán para la etapa de producción.
- o Los elementos utilizados para captación y vertimiento de aguas se desmontarán.
- o En el evento que el pozo no resulte productor, al final de la etapa de desmantelamiento se hará la restitución de capa de suelo para reorientar el uso del suelo que fue afectado por efecto de la perforación del pozo, si el pozo es productor se reevaluará la actitud de uso en áreas de localizaciones de pozos de desarrollo.
- o Revegetalización de las áreas intervenidas.
- o Por último se firmarán certificados de paz y salvo de los propietarios con los que se realizaron contratos de prestación de servidumbres para vías, localizaciones y tendido de tuberías para captación de aguas y vertimientos.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 56	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.2. Perforación de Pozos

2.2.2.2.1. Equipos

Para la perforación de pozos, se requerirá de un equipo de perforación convencional. Con el fin de garantizar una buena selección del equipo de perforación se debe tener en cuenta la profundidad del pozo, diámetro del hueco, presiones que se espera manejar, facilidad de operación y la disponibilidad del equipo.

La operación contará con equipos que se consideran de carácter temporal y de carácter permanente de acuerdo a su naturaleza y necesidad. Los equipos permanentes son los involucrados directamente con la perforación y los temporales son lo que se utilizarán una sola vez o periódicamente, como el de cementación o registros.



Los equipos y herramientas necesarias, durante las operaciones de perforación de pozos se listan en la **Tabla 2. 20**.

Tabla 2. 20 Equipos requeridos para la perforación

EQUIPO REQUERIDO	HERRAMIENTAS DEL EQUIPO
Equipo o Unidad de Cementación	Camión de cementación, Bombas de desplazamiento positivo, Cilos para almacenamiento de cemento, Líneas de alta presión, Cabeza de cementación, Zapato guía o flotador, Collar flotador, Tapón tope y Tapón fondo.
Equipo de Corazonamiento	Broca de corazonamiento, <i>Core catcher</i> , Barril corazonador, Junta de cambio de rosca, Junta de seguridad y Martillo de perforación.
Equipo o Unidad de Registros Eléctricos	Camión para toma de registro eléctricos, Sartas y herramientas varias para toma de registros eléctricos, Poleas para bajar y subir las sartas en las diferentes corridas.
Equipo de Pruebas de Producción	Caseta para operadores y laboratorio, <i>Gauge tank</i> o tanque aforado para medir producción de fluido, <i>Frac tanks</i> o tanques de almacenamiento de fluido producido, Manifold de producción con choque ajustable, Manómetros y termómetros. Separador bifásico o trifásico de fluidos, Kit de laboratorio para medir condiciones del fluido producido (BSW, gravedad API y cloruros), bombas de transferencia de fluidos y tea (opcional).
Equipo de Perforación Under-balance	Separador de fluidos, Compresores, Generadores, Fluido de perforación (Nitrógeno), Líneas de flujo para inyección, <i>Frac tanks</i> para almacenar y medir la producción del pozo.
Equipo para desvío de pozos	Collar antimagnético, Miple curvo, Motor de fondo, Whipstock para desvío
Equipo para Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Aguas Residuales Domésticas e Industriales	Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, Unidad de <i>dewatering</i> , Bombas de transferencia de fluidos y Kit para prueba de jarras.
Equipo para Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Cortes o Ripios de Perforación	Equipo de control de sólidos, <i>Catch Tank</i> o área para almacenamiento de cortes, Centrífugas, Tornillo sinfín (adicional) y Retro cargador y volquetas (adicionales).
Equipo de tratamiento de aguas	Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas tipo Red Fox, Planta de tratamiento para agua potable, Unidad de <i>Dewatering</i> , Kits de elementos químicos para monitoreos, Espectrofotómetro, Balanza, Electrobombas, <i>Frac Tank</i> , Tanques.
Equipo para Control de Reventones	Indicadores de flujo, Indicadores de hueco lleno y Preventora de reventones.
Equipo de Control de Incendios o de Contingencias	Extintores, Botiquín, camilla, medicamentos y tela oleofílica.

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 57	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.2.2. Maquinaria y Sistemas de Perforación

Para la perforación de pozos en el Bloque CPO4, se requerirá la adecuación de 6 plataformas multipozo, con el fin de poder perforar hasta 5 pozos en la misma locación.

La maquinaria y equipo que convencionalmente se utilizan en la perforación de pozos ya sean exploratorios o de desarrollo comprende los sistemas de Levantamiento, Circulación, Rotación, Potencia y Prevención de Reventones principalmente para su operación, tal como se relacionan en la **Tabla 2. 21** y **Figura 2. 23**.

Tabla 2. 21 Maquinaria Requerida para la Perforación de pozos

SISTEMA	FUNCIÓN	MAQUINARIA	
Levantamiento	Bajar y sacar la sarta de perforación, la tubería de revestimiento y la sarta de completamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Torre de perforación Subestructura Malacate Tambor de malacate Riel o carretel de cable Cable de perforación Ancla 	<ul style="list-style-type: none"> Polea fija Bloque viajero Gancho y brazos del elevador Elevadores Cuñas Vástago giratorio
Circulación	Mantener el fluido de perforación en un circuito cerrado	<ul style="list-style-type: none"> Tanques de lodos Líneas de succión Bombas de lodos Línea de descarga Tubo fijo (Stand pipe) Cuello de ganso Unión giratoria Vástago de rotación 	<ul style="list-style-type: none"> Tubería de perforación Collares de perforación Broca Línea de flujo Equipo de control de sólidos Bombas centrífugas
Rotación	Dar rotación a la sarta de perforación	<ul style="list-style-type: none"> Unión giratoria Mesa rotaria Buje principal Buje de manejo Vástago de rotación 	<ul style="list-style-type: none"> Substituto de desgaste Buje del vástago Sarta de perforación Top drive (opcional)
Potencia	Suministrar la potencia necesaria a los diferentes sistemas que se operan dentro de la perforación convencional	<ul style="list-style-type: none"> Motores diesel de combustión interna 	
Prevención de Reventones	<ol style="list-style-type: none"> Cerrar el pozo en caso de un Influjó imprevisto Colocar suficiente contra-presión sobre la formación Recuperar el Control Primario del Pozo 	Indicadores de flujo, indicadores de hueco lleno y preventoras de reventones.	

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

▪ **Sistema de Circulación.** Es un sistema cerrado cuya función es almacenar, inyectar y limpiar de manera permanente el lodo de perforación. Se compone de tanques de lodo; líneas de succión, de transferencia o de flujo y de descarga; bombas de lodo que son las que inyectan el lodo a las diferentes profundidades de trabajo y lo hacen retornar a superficie. Se utilizarán bombas de lodo; standpipe por donde sube el lodo hasta la parte superior de la sarta para ser inyectado; cuello de ganso; unión giratoria o swivel; (reemplazada por el top drive si se utiliza) jets de la broca de perforación por donde sale el lodo en profundidad; equipo de control de sólidos que limpia el lodo separándolo de los ripios generados por el corte de la broca y se compone de scalper, desilter, desander, mud cleaner y shales shaker; bombas centrífugas, chupador de fluidos y bombas neumáticas o de pulmón. En la **Figura 2. 24** se indica el esquema generalizado de los componentes del sistema de circulación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

COMPONENTES BÁSICOS

- Corona
- Cable de Perforación
- Trabajadero o encuelladero
- Bloque Viajero
- Gancho
- Mástil
- Tubería de Perforación
- Casa del Perro
- Preventoras
- Generadores
- Bombas de Lodo
- Tanques de Lodo
- Piscina de Cortes
- Zarandas
- Choke Manifold
- Rampa de Tubería
- Manguera de Lodo
- Mesa Rotaria



Fuente: Guía Básica de Perforación – ECOPEPETROL S.A.

Figura 2. 23 Esquema Torre de Perforación Convencional.

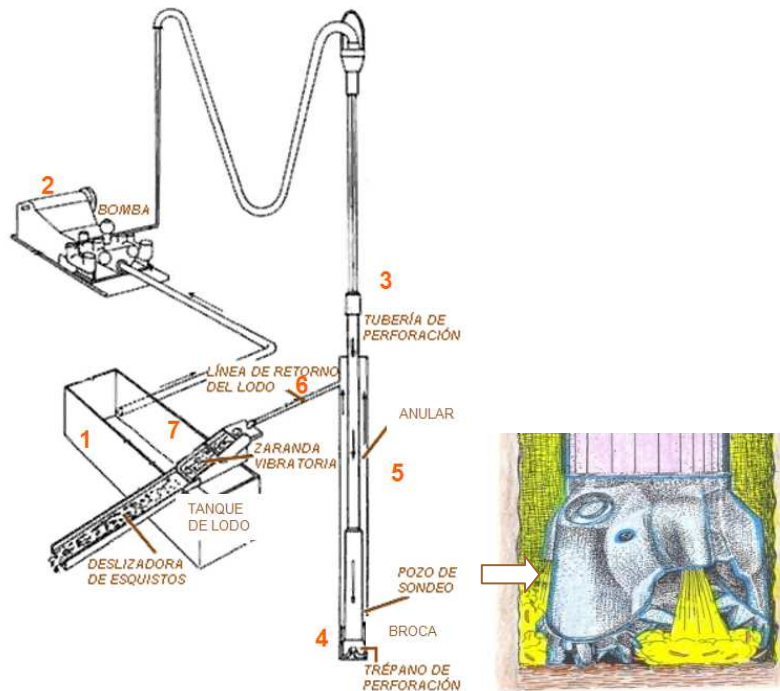




Figura 2. 24 Esquema general del sistema de circulación

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 59	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

▪ **Sistema de Levantamiento.** Está compuesto por la estructura soportante que soporta el peso del proceso y por el sistema de izaje, el cual es el encargado de permitir el levantamiento de la sarta de perforación de una forma rápida y eficiente para minimizar los tiempos de ejecución de cambios de tuberías, viajes, cambios de broca, entre otros. Este sistema se compone de torre de perforación; subestructura para soportar la torre; malacate (centro de control de la fuerza del sistema); cables; winches y guayas en acero; polea fija; bloque viajero; elevador con sus respectivos ganchos y brazos y las cuñas para soportar el peso de la sarta de perforación (**Figura 2. 25 y Figura 2. 26**).



Figura 2. 25 Esquema general del sistema de levantamiento (Estructura Soportante)

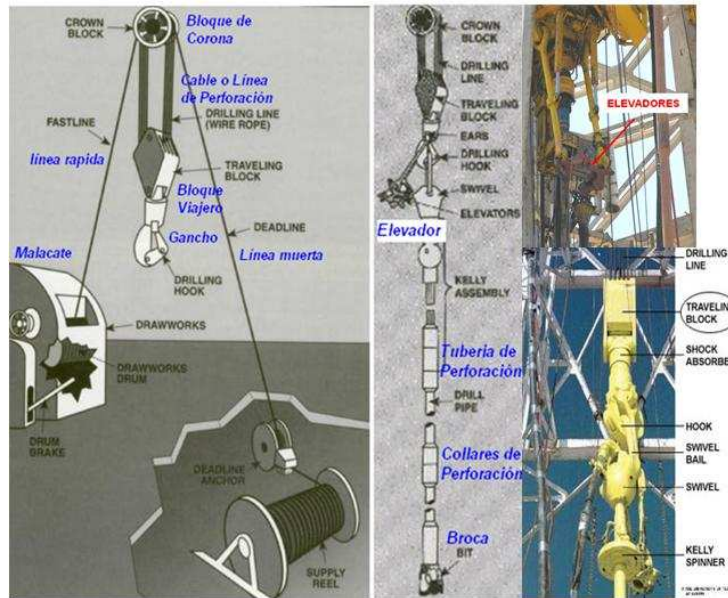




Figura 2. 26 Esquema general del sistema de Levantamiento (Izaje).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
--	--	---

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 60	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- Sistema de Rotación.** Su función es generar la rotación o el giro de toda la sarta de perforación y se compone de: unión giratoria o swivel; mesa rotaría que es donde se encuentra ubicada la caseta del perforador, herramientas como llaves de potencia y llaves hidráulicas para realizar conexiones entre juntas de tubería y soportar las paradas de tubería, entre otros; buje principal; buje de manejo; vástago de rotación; buje del vástago; sarta de perforación. La **Figura 2. 27**, muestra un esquema de un sistema de rotación con sus principales componentes.

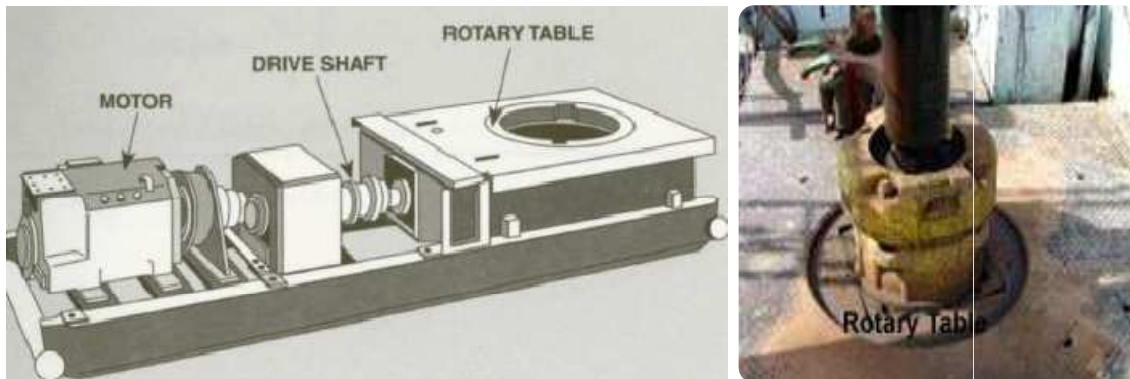
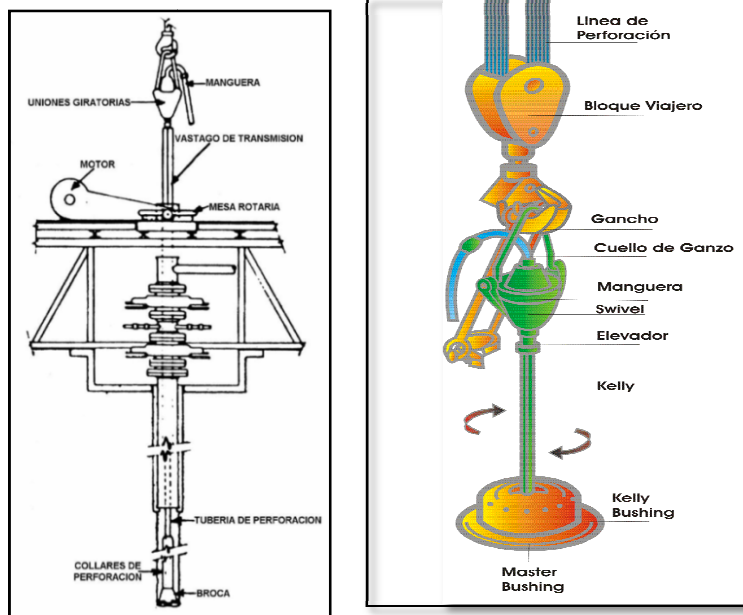




Figura 2. 27 Esquema del sistema de rotación

- Sistema de Potencia.** Su función es generar el movimiento de toda la maquinaria y motores del taladro de perforación. Se subdivide en dos partes:

Generación de Potencia: Este sistema se compone por los generadores de energía; el generador utilizado para el funcionamiento de las bombas de lodo del equipo, las cuales generan la inyección y recirculación del lodo de perforación; y el generador para el campamento de la localización. La

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 61	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

forma más común es el uso de Motores de Combustión Interna. Estos motores son normalmente alimentados por combustible Diesel, su número depende del tamaño del equipo al que van a suministrar la potencia; muchos equipos modernos tienen 8 Motores de Combustión Interna ó más (**Fotografía 2. 30**).



Fotografía 2. 30 Generadores de Potencia

Transmisión de Potencia: La cual puede ser Transmisión Eléctrica o Transmisión Mecánica. La mayoría de los equipos en la actualidad utilizan la transmisión Eléctrica como forma de transmisión de potencia, en la cual los Generadores producen la electricidad que se transmite a los Motores Eléctricos a través de cables de conducción eléctrica.

- **Sistema para control del Pozo y Prevención de Reventones:** Su función es prevenir cualquier reventón que se pueda presentar, evitando derrames de crudo y minimizando los riesgos de contaminación del medio ambiente y de incendio y otros accidentes (**Figura 2. 28**).

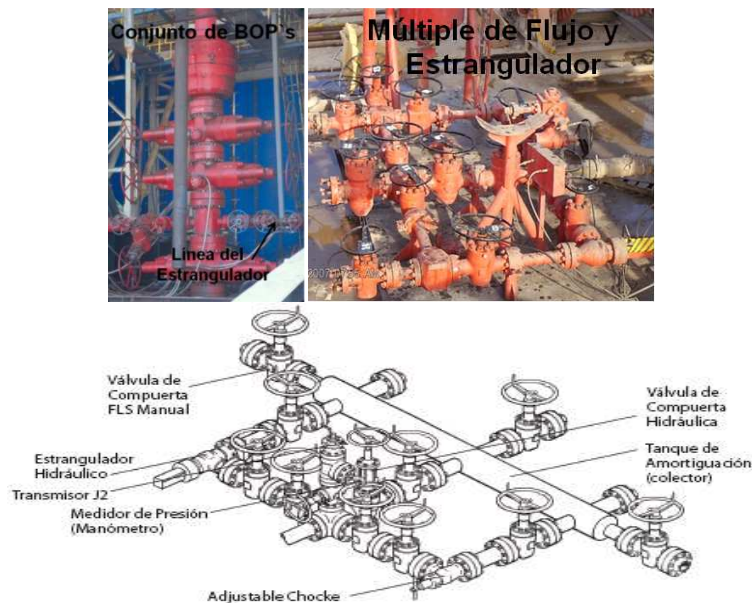




Figura 2. 28 Esquema del sistema para control del Pozo y Prevención de Reventones

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 62	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.3. Procesos de Perforación

El proceso de perforación es el siguiente:

- Por medio de las botellas de perforación se aplica peso sobre la sarta y se hará girar el sistema con el fin de atravesar las diferentes formaciones del subsuelo.
- Utilizando las bombas de lodo del taladro se realiza la inyección a presión del lodo de perforación el cual viaja por el interior de la sarta de perforación y sale por las boquillas o jets de la broca en el fondo del pozo. Los ripios de perforación generados por el corte de la broca sobre las diferentes formaciones atravesadas, son transportados a superficie junto con el lodo por el espacio anular entre el hueco y la sarta de perforación.
- Una vez los cortes se encuentran en superficie, son separados del lodo mediante el equipo de control de sólidos del taladro (*desander, desilter, mud cleaner*) y de la compañía contratista para tratamiento de cortes de perforación. Finalmente, una vez el lodo se encuentra libre de ripios, éste se re-circula de nuevo al hueco generando un sistema cerrado de operación.

La perforación se realizará en diferentes etapas hasta la profundidad requerida para alcanzar las formaciones objetivo. A medida que aumenta su profundidad, disminuirá el diámetro del hueco.



Para proteger las paredes del pozo de derrumbes, filtraciones o cualquier otro problema inherente a las actividades de perforación, el hueco será revestido con tubos de acero de tamaño adecuados que se cementarán por secciones; el cemento será desplazado en ascenso por el espacio anular, donde finalmente se solidificará. De esta forma, los revestimientos quedarán adheridos a las paredes del hueco.

Para proteger las paredes del pozo de derrumbes, filtraciones o cualquier otro problema inherente a las actividades de perforación, el hueco será revestido con tubos de acero de tamaño adecuados que se cementarán por secciones **Figura 2. 29**; el cemento será desplazado en ascenso por el espacio anular, donde finalmente se solidificará. De esta forma, los revestimientos quedarán adheridos a las paredes del hueco.



Figura 2. 29 Pozo durante la etapa de perforación. Se puede observar la tubería empleada para el revestimiento del mismo

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 63	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Durante el desarrollo de la perforación se tomarán registros eléctricos, los cuales ayudarán a diferenciar los tipos de formación por donde está pasando la broca, al igual que sus características físicas como densidad, porosidad y contenidos de agua y gas.

2.2.2.2.4. Instalaciones de apoyo

- **Campamentos Típicos**

Durante la etapa de perforación habrá un sector en la locación destinado a campamento, el cual se compone, dependiendo de las necesidades específicas de cada locación, de contenedores para el funcionamiento de la oficina, la enfermería, la cocina, el comedor, el laboratorio, dormitorio con baño privado, la lavandería, talleres, almacenamiento de insumos, sustancias y repuestos; además de tanque de almacenamiento de combustible, generadores y plantas de tratamiento de aguas domésticas y residuales.

La **Tabla 2. 22**, muestra el número de contenedores y su descripción del personal. Además se contará con casetas para geología, lodos y cementación.

Tabla 2. 22 Distribución de contenedores para personal y operativos en campamento operativo

Personal	Número de Contenedores
Company man (Jefe de pozo)	1
Tool pusher (Jefe de equipo)	1
Otros empleados	2
Geología (Operativo)	1
Lodos (Operativo)	1
Tratamiento de aguas y sólidos	1
TOTAL	7

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.



El campamento estará constituido por alrededor de 7 o más unidades móviles tipo contenedor o vivienda prefabricada, algunas estarán provistas de sanitario, ducha y lavamanos. El personal que allí se alojará corresponderá únicamente a los trabajadores que permanezcan en el pozo. Las dimensiones promedio de un contenedor son: Largo 9.0 m, ancho 3.0 m y alto 2.4 m, los cuales contarán con área de baño (ducha, lavamanos y sanitario) y dos compartimientos separados de camarotes con los respectivos casilleros. El campamento está diseñado para hospedar al personal cuya presencia es indispensable durante el proceso de perforación, el personal contratado de la comunidad, se alojará en sus casas. Para estos campamentos se usarán los contenedores anteriormente mencionados con conexiones externas de energía, de agua potable y adicionalmente un sistema de conducción de aguas residuales a tratar en una planta compacta de tratamiento. Además se contará con un sistema permanente de comunicaciones para uso del proyecto y del personal alojado en campamentos **Fotografía 2. 31**

- **Campamento Operativo:**

El campamento operativo estará ubicado en la localización durante las labores de perforación y estará conformado por:

- **Contenedores para Personal y Operativos:** Que funcionarán como oficina y dormitorio, contarán con baño privado cada uno.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 64	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		



Fotografía 2. 31 Campamento típico durante la perforación

- **Caseta de Soldadura:** Lugar donde se llevarán a cabo las actividades de soldadura de accesorios que se puedan manipular independientemente. Debe quedar ubicada lo suficientemente retirada de los lugares donde se almacenen productos químicos de alto riesgo de inflamabilidad, tales como pinturas, combustibles, etc.
- **Batería de Baños:** Se instalará una batería de baños para el personal, el cual constará de una unidad sanitaria, 1 ducha, 1 orinal y 1 lavamanos, complementada con un tanque de almacenamiento de agua para uso doméstico.
- **Bodega de Materiales:** Una bodega para almacenamiento de productos químicos y materiales que se requieran de forma permanente en el lugar de las operaciones. A continuación, se presentan algunos criterios para la construcción y funcionamiento de la bodega desde los puntos de vista operacional y ambiental:
 - Techo para evitar la acción de las lluvias.
 - Canales perimetrales y caja recolectora en tierra, para controlar cualquier contingencia en caso de derrames.
 - La bodega debe ser lo suficientemente amplia para almacenar la mayor cantidad posible de productos y tener una vía de acceso adecuada para el tránsito del cargador y los camiones.
 - Verificación permanente del embalaje y estibado de los productos.
 - Exhibición de las hojas de datos de seguridad de los productos.
- **Tanques de Almacenamiento:** Son usados para suplir las necesidades de agua y combustibles en la localización. Se dispondrá de los siguientes tanques:
 - 1 tanque para el almacenamiento de agua para uso industrial,
 - 1 tanque para el almacenamiento de agua para uso doméstico,
 - 2 tanques para el almacenamiento de combustible (Diesel), uno para los requerimientos de la empresa perforadora y otro para la empresa de control de sólidos.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
--	--	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 65	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- Los tanques de almacenamiento de combustibles tendrán diques de contención de derrames, los cuales deben cumplir con las siguientes especificaciones.
 - Tener al menos una capacidad de 1.5 veces la capacidad de almacenamiento.
 - Protección ambiental en el piso, utilizando geomembrana para la impermeabilización.
 - Construidos con saco – suelo.
 - Una trampa recolectora en la parte interna.
- **Almacenamiento de Aceites Lubricantes:** Los recipientes de aceites lubricantes serán instalados sobre estructuras metálicas para facilitar su manipulación, con protección ambiental para retener cualquier goteo o derrame y así evitar filtraciones en el suelo.
- Los aceites lubricantes usados y los residuales recolectados en el *skimmer* de la plataforma de perforación se almacenarán en canecas de 55 galones debidamente protegidas, colocadas sobre estibas y con geomembrana en el piso. Después de tener un volumen acumulado suficiente, se enviarán a su disposición final al *skimmer*.
- **Lugar de Ubicación de Tubería:** Sitio descubierto para ubicación de la tubería de perforación y revestimiento en las diferentes operaciones.

2.2.2.2.5. Requerimientos de insumos

Los materiales requeridos para la perforación de pozos, están destinados a las diferentes operaciones como son: tratamiento de aguas y sólidos de perforación, preparación del fluido de perforación, cementación, mantenimiento de equipos y maquinaria, materiales de oficina, etc. Estos materiales podrán variar de acuerdo a las características propias del proyecto al momento de su ejecución y las condiciones de trabajo.

- Materiales para la Preparación y Mantenimiento del Fluido de Perforación



El lodo es un fluido esencial dentro de la perforación de pozos pues cumple funciones importantes como crear una torta en las paredes del hueco para disminuir el riesgo de derrumbamiento, sacar a superficie los ripios cortados por la broca y lubricar la broca entre otros. El tipo de lodo a usar en la perforación de los pozos podrá ser base agua (agua – bentonita), al cual se le adicionan aditivos para mejorar las propiedades geológicas, condiciones de pH, viscosidad, o base aceite, de acuerdo con la profundidad de perforación.

En la **Tabla 2. 23**, se presentan las características de los productos químicos de los lodos de perforación que pueden llegar a utilizarse durante la perforación.

Tabla 2. 23 Características de los productos químicos de lodos de perforación

PRODUCTO	COMPONENTE PRINCIPAL/FUNCIÓN	PELIGROSIDAD
Bentonita (carbonato de calcio)	Arcilla Natural. Función: Fluido de perforación	Ninguna
Soda Cáustica	Hidróxido de sodio. Función: Controlador de corrosión	TLV2MG/M3 corrosivo
PHPA	Poliacrilamida parcialmente hidrolizada	Ninguna
PAC - Poliac	Celulosa Polianiónica	Ninguna
Cypan GEL/Gelex	Poliacrilato de Sodio	Levemente Tóxico
Bactericida	Aldehído	Toxico –Ingestión
K - Lig	Lignito de Potasio	Corrosivo
Resinex	Hidróxido de Potasio	Puede causar dermatitis

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 66	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

PRODUCTO	COMPONENTE PRINCIPAL/FUNCIÓN	PELIGROSIDAD
XCO Polymer/XC	Goma Sántica - Polisacárido	Limitada evidencia de carcinogenicidad
Surfactante aniónico	Compuesto Orgánico (ácido graso)	Toxico – Ingestión
Carbonato de Calcio	Carbonato de Calcio	Irritante – Inhalar
Solución de Glutaraldehido	Glutaraldehido controlador de bacterias	Biodegradable
Polímero	Carbohidrato de Papa controlador de filtrado	Ninguna
Leonardita pulverizada	Tipo de Carbón	Irritante
Mica (Fina/cuarzo)	Mica Mineral Sílice	Produce enfermedades respiratorias
Barita	Barita (Sulfato de Bario)	Puede producir Silicosis
Soda Ash	Carbonato de Sodio	Ninguna
GSA - Gilisolina	Asfalto	Toxicidad no reportada
X Pel G	Destilado del Petroleo	Tóxico – Ingestión
Cal	Oxido de Calcio	Irritante – Toxico
Cloruro de Calcio	Cloruro de Calcio	Irritante - Corrosivo
Lodo Base Aceíte	Materiales según tecnología utilizada	

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

- Materiales para la Cementación

Cementos y aditivos (retardadores, acelerantes, controladores de pérdida de filtrado y de pérdida de circulación), estos materiales se utilizarán en las actividades de cementación de las diferentes secciones del hueco. En las labores de cementación de pozos, se utilizarán los materiales convencionales, que se muestran en la **Tabla 2. 24**.

Tabla 2. 24 Materiales Convencionales en una Operación de Cementación

MATERIAL	FUNCIÓN
Cemento (clase A): denominado cemento Pórtland	Preparación de la lechada
Aditivos especiales	Acelerantes o retardantes, según el caso que se presente

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

Los aditivos del cemento se usan para:

- Variar la densidad de la mezcla.
- Variar la resistencia y la compresión.
- Variar el tiempo de fraguado.
- Controlar la filtración.
- Reducir la viscosidad.



- Materiales para el Tratamiento de Aguas y Cortes de Perforación

Los materiales químicos más comunes utilizados en el tratamiento de aguas y cortes de perforación, se muestran en la **Tabla 2. 25** con el nombre comercial, general y su función.

Tabla 2. 25 Materiales Comunes Utilizados en el Tratamiento de Residuos Líquidos y Cortes de Perforación

MATERIAL	FUNCIÓN
Sulfato de aluminio	Coagulante
Polímeros	Floculantes y clarificantes
Hipoclorito de calcio	Desinfectante

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 67	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

MATERIAL	FUNCION
Cal viva	Estabilización y fijación de cortes de perforación
Ácido acético	Coagulante en el sistema de Dewatering
Cal hidratada	Ajuste del pH de aguas residuales tratadas

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

- Materiales para Otras Actividades

Para el mantenimiento y operación de equipos y maquinaria se necesitan: grasas y aceites lubricantes, combustibles, agua, químicos contra incendios, materiales para aseo, papelería, etc.



En la **Tabla 2. 26**, se describen otros insumos a ser necesitados para las operaciones de cementación, tratamiento de aguas residuales y de cortes de perforación.

Tabla 2. 26 Materiales a ser utilizados durante la perforación de pozos

OPERACIÓN	MATERIALES A UTILIZAR	FUNCION DEL MATERIAL
CEMENTACIÓN	Barita, hematina, silicato de sodio, cloruro de calcio y cloruro de sodio	Controlar la densidad de la lechada durante la cementación y reduce la cantidad de agua libre. Se consideran acelerantes y ayudan a disminuir el tiempo del fraguado de la lechada del cemento.
	Lignosulfanato de calcio. Ácidos orgánicos, carboximetilhidroxetilcelulosa (CMHEC)	Son retardadores que actúan durante la preparación de cementación
	Gilsonita, plásticos, perlita expandida, fibras de nylon	Estos materiales ayudan a controlar las pérdidas de circulación durante las actividades de cementación. Ofrece mayor resistencia al impacto
	Látex, bentonita con dispersante, polímeros orgánicos	Son materiales usados para el control del filtrado
	Floculantes como lignosulfanato de calcio, cloruro de calcio, polímeros de largas cadenas	Ayudan a controlar la viscosidad de la lechada de cementación
	Para-formaldehído, cromato de sodio	Contrarrestan la contaminación por defloculantes orgánicos provenientes del lodo de perforación
	Sílica flúor	Ofrece estabilidad y menor permeabilidad al trabajar en altas temperaturas
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	Sulfato de aluminio	Sirve como coagulante de partículas y como clarificador de aguas residuales
	Polímeros	Son floculantes de sólidos suspendidos, aunque también funciona como coagulante secundario
	Hipoclorito de calcio	Sirve como desinfectante del agua tratada y además elimina los malos olores
	Ácido acético y cal	Sustancias que ayudan en la perforación a ajustar el pH y anular los polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial
TRATAMIENTO DE CORTES DE PERFORACIÓN	Cortes base agua: Cal viva	Sirven para deshidratar los cortes o rípios de perforación para el lodo base agua
OTROS MATERIALES	Grasas, aceites hidráulicos, aceites lubricantes	Sustancias utilizadas para el mantenimiento de los equipos, motores, generadores, equipos de control de sólidos ,y maquinaria en general

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 68	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.2.6. Fuentes de energía

El funcionamiento de los equipos a usar será a partir de motores de combustión interna (Diesel) y de energía eléctrica, la energía eléctrica será suministrada por dos (2) generadores en la plataforma de operaciones, y uno (1) para el campamento. En la **Tabla 2.27** se muestran las diferentes tasas de consumo de diesel para los principales equipos que participarían durante las actividades de perforación.

Tabla 2.27 Consumo de combustible para los equipos

EQUIPO	CONSUMO DIESEL POR EQUIPO (GAL/H)
6 Motores del Equipo	28
2 Motores Generadores del Equipo	28
1 Motor Generador Campamento	28
Top Drive (Opcional)	30
Otros Equipos	5

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

2.2.2.2.7. El uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales

▪ Suministro de Agua

El recurso hídrico será el de mayor uso durante la perforación. Para abastecer las necesidades de agua industrial, se requerirá de un caudal equivalente a 3,0 l/s.

La utilización de dicho recurso por parte del proyecto, se hará durante la fase de perforación en las siguientes actividades:

- Montaje de la infraestructura
- Uso doméstico (campamentos)
- Preparación de fluido de perforación
- Lavado y refrigeración de equipos y maquinaria
- Riego de la vía existentes para evitar emisiones de polvo por aumento de tránsito y aspersion sobre áreas aledañas a las plataformas.

▪ Sistema de Captación



El agua para todas las actividades referentes a la perforación del pozo exploratorio, será captada de cuerpos de agua como lo son el Ríos Humea, Guatiquía, Guacavía, Ocoa, Negro y de los caños Quien Quita, La Raya, El Caibe, Carnicería y Naguaya (**Ver Capítulo 4 Uso y Aprovechamiento**)

• Vertimientos

Para el vertimiento de las aguas residuales domesticas e industriales tratadas, y que cumplan con las normas de vertimiento (Decreto 1594 de 1984); se consideran las siguientes alternativas:

- Realizar vertimiento en las vías despavimentadas de acceso a las locaciones y en vías secundarias veredales en épocas de verano.
- Realizar vertimiento por aspersion e infiltración en época seca sobre áreas aledañas a las locaciones previo tratamiento de las aguas y cumpliendo con todos los estándares de

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 69	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

calidad definidos en Decreto 1594 de 1984. Dicho vertimiento estará supeditado al tipo de suelo y su capacidad de percolación y los resultados de la zonificación ambiental. El diseño para la aspersión está planteado para una profundidad máxima de infiltración de 1,5 metros por medio de campos de infiltración dotados de microaspersores. Con estas medidas se previene cualquier afectación potencial del nivel freático. El diseño final de los sistemas de aspersión y sus áreas específicas se definirán al momento de ubicación de las locaciones para lo cual se realizarán estudios de percolación partiendo de los caudales específicos generados.

- Realizar la evaporación para las aguas residuales industriales y domésticas
- Realizar vertimiento directo a los caños La Raya, Quien Quita, Carnicería, El Caibe y Naguaya y a los ríos Guacavía, Guatiquía, Humea, Ocoa y Negro en franjas homogéneas para cada cuerpo de agua, 100 m aguas abajo de los puntos de captación planteados.

• **Aire**

Durante las actividades de perforación exploratoria del **Bloque CPO4**, no se espera generación de emisiones contaminantes significativas, ya que solamente durante las pruebas de producción se puede presentar quema de gas.

Aunque la afectación es mínima se determinan los principales impactos potenciales causados por el proyecto:

- Deterioro de la calidad del aire debido a las emisiones generadas por los equipos y maquinaria utilizados durante la perforación.
- Deterioro de la calidad del aire debido a las emisiones generadas por las facilidades de producción como lo pueden ser el quemador de tres boquillas o la tea durante las pruebas de producción.
- Incremento en los niveles de ruido con la consecuente afectación de la salud auditiva de los trabajadores durante la construcción de las plataformas.
- Contaminación por partículas de productos químicos en suspensión.



Caracterización de las emisiones y niveles previsibles de ruido: Los niveles de ruido que se pueden producir durante la perforación están entre los 60 – 100 decibeles siendo los de mayor orden, los producidos en la mesa rotatoria y los generadores de energía:

Motores 100 db, mesa rotatoria 97 db, generador del taladro 100 db, generador del campamento 94 db

Las emisiones generadas por el funcionamiento de los motores de combustión interna en las actividades de perforación son gases como dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y material particulado, entre otros. Frente a estas afectaciones emplearán todos los elementos de protección personal requeridos según la actividad y el cargo desempeñado, a nivel auditivo y respiratorio, para el personal que labore en el proyecto.

Para el caso de las emisiones de contaminantes por parte de la maquinaria y equipos, se propone emplear controles en la fuente como filtros para minimizar la emisión de material particulado y gases.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 70	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		



2.2.2.2.8. Organización típica y personal necesaria.

Para la perforación de los pozos en el Bloque CPO4, **SK ENERGY** contratará compañías especializadas en cada área del proceso de construcción, perforación y adecuación de vías de acceso y demás instalaciones complementarias que se requieran para el normal desarrollo del proyecto. Cada una de estas actividades contará con personal especializado y la mano de obra no calificada, la cual será contratada en el área del proyecto de acuerdo con lo establecido en la política de gestión socio ambiental para las áreas de interés del Bloque de perforación exploratoria CPO4. En la **Tabla 2. 28** se relaciona el número aproximado de personas que se utilizarán por cada etapa durante el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. 28 Personal Requerido para la perforación de pozos.

ACTIVIDAD	MANO DE OBRA CALIFICADA		MANO DE OBRA NO CALIFICADA	
	CARGO	NUMERO	CARGO	NÚMERO
ORGANIZACIÓN	Grupo Ambiental			
	Jefe de seguridad industrial.	1		
	Director de obras civiles	1		
	Jefe de producción	1		
	SUBTOTAL	3	SUBTOTAL	0
CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE ACCESOS Y LOCACIONES	Ingeniero civil	1	4 cuadrillas de obra civil: 4 maestros, 4 oficiales, 6 ayudantes	32
	Interventor HSE	1	Operadores de maquinaria pesada (Retro, Buldózer, Moto, Vibro, Volquetas)	10
	Supervisores	2		
	2 comisiones de topografía	6	Almacenista	1
			4 Celadores	4
	SUBTOTAL	10	SUBTOTAL	47
PRUEBAS CORTAS DE PRODUCCIÓN	Ingeniero Jefe de Pozo	1	Perforador	2
	Tool Pusher	1	Cuñero	3
	Ingeniero de Lodos	1	Encuellador	3
	Ingeniero de Aguas y Sólidos	1	Aceitero	2
	Ingeniero de Cementación	1	Bodeguero	1
	Ingeniero de Registros	1	Recogemuestras	2
	Geólogo	1	Operador dewatering	1
	Ingeniero de Pruebas	2	Auxiliar cementación	2
	Cocinero	1	Auxiliares de cocina	3
	Mecánico	2	Lavandero	2
	Enfermero	1	Celador	2
	Interventor Ambiental	1	Conductor	3
	Interventor Social	1	Obreros de patio	6
			Radioperador	1
			Electricista	2
		Soldador	1	
	SUBTOTAL	15	SUBTOTAL	37
PRUEBAS EXTENSAS DE PRODUCCIÓN	Grupo Ambiental		1 cuadrilla de limpieza y mantenimiento	7
	Jefe de seguridad industrial	1		
	Especialista ambiental	1		
	Recorredor de línea	1		
	SUBTOTAL	3		7
LÍNEAS DE FLUJO	Ingeniero civil	1	Cuadrilla	6
	Supervisor	2		
	Maquinistas	2		
	Interventor Ambiental	1		
		SUBTOTAL	6	SUBTOTAL

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 71	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

ACTIVIDAD	MANO DE OBRA CALIFICADA		MANO DE OBRA NO CALIFICADA	
	CARGO	NUMERO	CARGO	NUMERO
DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN	Ingeniero	1	Cuadrilla	6
	Supervisor	1	Ayudantes de máquinas	2
	Maquinistas	2		
DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN	Interventor Ambiental	1		
	SUBTOTAL	5	SUBTOTAL	8

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

2.2.2.9. El manejo, sistemas de tratamiento y disposición de residuos, incluyendo los de fuente radioactiva.

La perforación generará durante las actividades de construcción, perforación y pruebas de producción del pozo, residuos sólidos de carácter doméstico e industrial. En la **Tabla 2. 29**, se presenta su clasificación y fuentes de generación.

Tabla 2. 29 Características de los residuos sólidos

RESIDUOS SÓLIDOS	CARACTERÍSTICAS
DOMÉSTICOS	Generados en el casino, cocina, dormitorios y oficinas, tales como cartones, papeles, latas, textiles, plásticos, vidrios, empaques de comida y residuos de tipo orgánico (comida) entre otros.
INDUSTRIALES	Generados en las actividades propias de la perforación, como corte de perforación impregnados con lodo (base agua) elementos y material de chatarra, empaques de ácido y químicos, baterías, canecas entre otros.

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

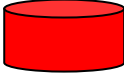
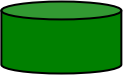

- **Residuos Sólidos Domésticos**

El manejo de este tipo de residuos es el siguiente:

Recolección: Se realiza directamente en los sitios de generación mediante canecas debidamente rotuladas según el tipo de desecho a recolectar.



Clasificación: Las canecas están provistas de bolsas plásticas en diferentes colores para facilitar el manejo de los desechos (**Tabla 2. 30**).

Tabla 2. 30 Clasificación de residuos sólidos domésticos.

RECIPIENTE	COLOR	TIPO DE RESIDUO
	Rojo	PELIGROSOS: Material contaminado con crudo, envases químicos, elementos corto punzantes y elementos médicos.
	Verde	ORGÁNICOS Y NO RECICLABLES: Restos de comida, poda y jardinería, barrido y desechables
	Gris	RECICLABLES: Papel, cartón, vidrio, plástico y aluminio

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 72	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Almacenamiento: Esta operación es temporal en la locación. Los residuos generados serán posteriormente recogidos por la empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes, para que realice la disposición final y con la frecuencia que se requiera (semanal, quincenal o mensualmente), según la cantidad de residuos que se tengan almacenados; se almacenará la mayor cantidad posible en canecas de 55 galones debidamente rotuladas. En la **Fotografía 2. 32** y **Fotografía 2. 33**, se observan las canecas de 55 galones para el manejo de residuos sólidos.



Fotografía 2. 32 Manejo de residuos sólidos, recolección inmediata



Fotografía 2. 33 Almacenamiento de residuos sólidos en canecas de 55 galones



Para esta fase del manejo, se construirá una caseta en cada localización, con las siguientes características y funciones tales como:

- * Realizar las operaciones de selección y almacenamiento temporal.
- * Techada con tejas de zinc, para evitar la acción de las lluvias.

- **Residuos Reciclables:** Como cartón, latas, madera, papel, plástico, vidrio, etc. El programa de reciclaje tendrá como objetivo fundamental aprovechar los materiales de desecho generados en las diferentes labores. Este programa implica entre otros, la generación de empleo, la reutilización de elementos, la reducción en el consumo de energía y de materia prima, la reducción del volumen de disposición y la disminución de los niveles de contaminación, así como impedir el acceso de materia no biodegradable en los otros sistemas de tratamiento.

- **Residuos Orgánicos y no reciclables:** Los residuos orgánicos y no reciclables, serán entregados a la empresa que cuente con los permisos y esté autorizado para el manejo de los residuos, en la **Figura 2. 30**, se presenta el esquema general para el manejo de residuos sólidos domésticos.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 73	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

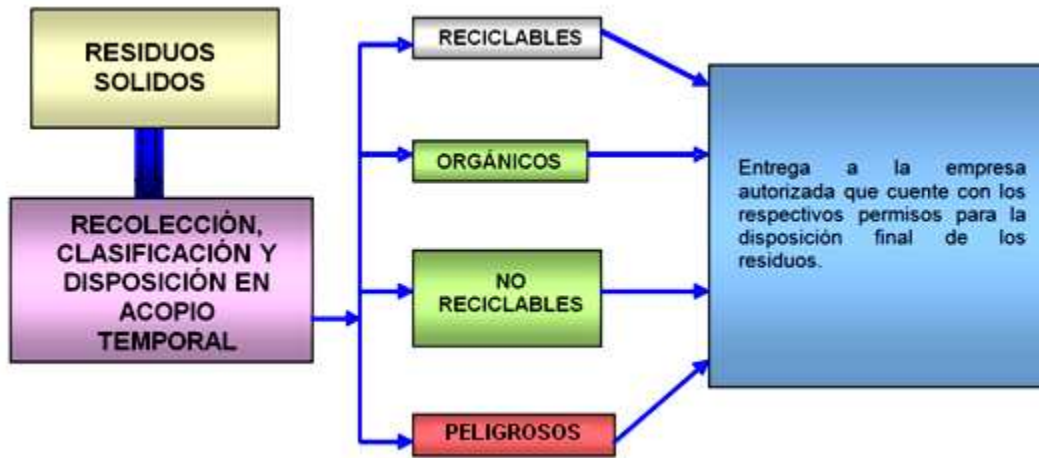


Figura 2. 30 Manejo General de Residuos Sólidos Domésticos

- **Residuos Peligrosos:** Los residuos hospitalarios provenientes del consultorio médico se empaquetarán en bolsas rojas para su fácil identificación, lo referente a objetos cortopunzantes deberán ir empaquetados en recipientes plásticos resistentes y cerrados como medida de protección al personal que los manipula. Estos residuos serán incinerados cumpliendo con la normatividad ambiental. Para lo cual se contará con una empresa contratista que garantice los servicios y cuente con los permisos vigentes.

- **Residuos Industriales**

La mayor parte de estos residuos son empaques de los productos para la preparación del lodo y de las operaciones de empaquetamiento, los cuales serán devueltos a los mismos proveedores para su disposición final, cumpliendo con la legislación ambiental vigente, o en su defecto será entregado a la empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes, para que realice la disposición final.

En la **Figura 2. 31**, se presenta el esquema para el manejo general de residuos sólidos industriales.

- **Residuos Peligrosos:** Se clasifican dentro de este ítem los residuos de carácter industrial que no pueden ser dispuestos por métodos tradicionales, tales como los materiales contaminados con aceite y crudo (restos de tela oleofílica, guantes, manilas, overoles, estopa, trapos, etc.).

Dichos residuos serán recogidos en canecas, almacenados en el sitio de acopio temporal construido para tal fin en el área de la plataforma de perforación y entregados a una empresa autorizada para su disposición final o para su incineración, cumpliendo con la normatividad ambiental.

Los aceites lubricantes usados y los residuales recolectados en el Skimmer de la plataforma de perforación se almacenarán temporalmente en canecas de 55 galones debidamente protegidos, colocadas sobre estibas y con geomembrana en el piso. Después de tener acumulado un volumen suficiente, se enviará a procesamiento a la Estación de producción del Campo más cercano.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

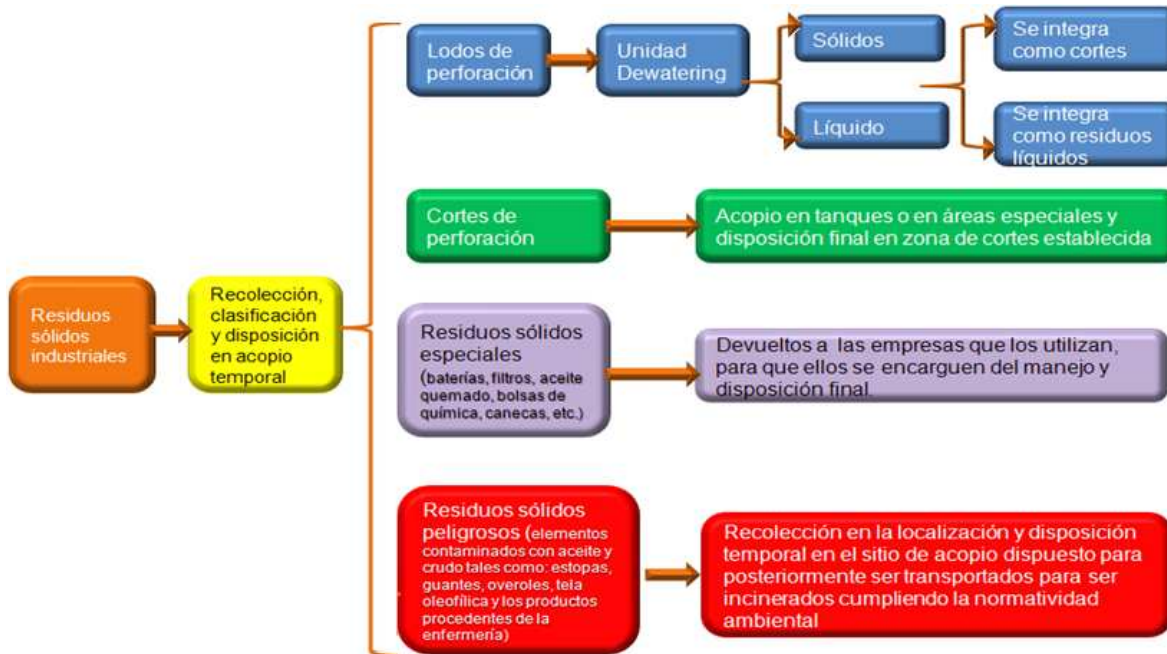



Figura 2. 31 Manejo General de Residuos Sólidos Industriales

- **Otros Residuos Industriales:** Hacen parte de los residuos industriales y corresponden a tambores, empaques, canecas, baterías, pilas a base de litio, filtros, aceites quemados, asbestos o materiales que lo contengan, bolsas y canecas de químicos, etc., los cuales serán devueltos a los proveedores para que se encarguen del manejo, transporte y disposición final. La Interventoría Ambiental verificará y aprobará los documentos correspondientes que certifiquen el adecuado manejo de dichos residuos.

- **Residuos de Perforación:** A medida que se avanza en la perforación, la broca va cortando y atravesando las formaciones geológicas produciendo cortes de perforación, estos cortes son sacados del hueco por medio de lodos base agua y aceite. El lodo que retorna a superficie, trae consigo los cortes perforados. Para poder re-circularlo al pozo, el lodo pasará a través de un sistema de control de sólidos.

Después de cumplir el ciclo del sistema de control de sólidos, el lodo pasa a los tanques de adecuación donde se le miden sus propiedades reológicas y se adicionan aquellos componentes necesarios para lograr las condiciones óptimas para su recirculación.

- **Sistema de Control de Sólidos:** Control de sólidos es el proceso de controlar la acumulación de sólidos indeseables en un sistema de lodos. La acumulación de sólidos tiene efectos indeseables sobre el rendimiento del fluido de perforación y sobre el proceso (**Fotografía 2. 34**).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página	75
		No. Proyecto:	GEO 003-10	Originó:	
		Fecha:	Abril de 2010		
		Revisión:	1		



Fotografía 2. 34 Equipo del Sistema de Control de Sólidos

Los objetivos fundamentales de este sistema son:



- * Remover los sólidos indeseables provenientes de la formación perforada (sólidos de baja gravedad específica), que se encuentran en el lodo, con el fin de retornar fluido limpio al sistema activo.
- * Reducir los requerimientos de dilución y adición de productos químicos, para mantener las propiedades del lodo dentro de los rangos óptimos para un buen desempeño de la perforación.
- * Disminuir los costos de preparación de lodo y de disposición de desechos líquidos y sólidos, reduciendo así los costos generales del pozo.
- * Conservar las propiedades del lodo y de esta manera controlar parámetros y problemas de perforación tales como: Tasa de perforación, estabilidad del hueco, daños en la formación, prevención de reventones, pegas diferenciales, etc.
- * Recuperar aditivos costosos usados en la preparación del lodo para regresarlos al sistema activo.
- * Disminuir los desechos generados en la perforación para disponerlos de una manera ambientalmente segura.

La Interventoría Ambiental llevará un registro diario de las cantidades de los residuos generados durante las operaciones de perforación.

Los equipos que remueven sólidos mecánicamente y que se utilizarán son:

- * Dispositivos tamizadores.
- * Zarandas vibratorias: Retira sólidos del tamaño de arenas gruesas y medias que arrastra y transporta el fluido de perforación.
- * Dispositivos de separación centrífuga.
- * Desarenador: Remueve aquellas arenas que logran pasar por las mallas de las zarandas vibratorias, comprendidas entre finas y muy finas (**Fotografía 2. 35**).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 76	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		



Fotografía 2. 35 Desarenador Utilizado en Equipos Tipo de Perforación

* Deslimador: Segrega aquellas partículas que se ubican entre arenas muy finas (1/16 mm) y arcillas (< 1/264 mm).

* Centrífuga Decantadora: Es la separación más exhaustiva de sólidos transportados por el lodo y consiste en la remoción de limos y arcilla que no logran integrarse homogéneamente al lodo haciendo parte de su material viscosificante (arcillas bentónicas).

* Vortex: Interviene en el proceso de separación de sólidos del fluido de perforación base aceite, enviando el fluido limpio a los tanques de almacenamiento para su posterior reutilización o entrega a la compañía licenciada para el manejo y disposición de este tipo de residuos.

* Desgasificador: Elimina cualquier fluido gaseoso o volátil, incluido en el lodo, que provenga del subsuelo y que pueda afectar el normal desempeño del equipo de perforación, tanto en el aspecto humano como mecánico (H₂S, CO₂, CH₄, etc.).



Los cortes separados del lodo por los componentes del sistema de control de sólidos, serán recibidos en la piscina que para este fin esta dispuesta en la localización.

Para el tratamiento y fijación de los cortes de perforación, se mezclan con material (tierra nativa) y cal viva para su deshidratación y estabilización cumpliendo con los Criterios de Calidad de Disposición final de cortes y Lodos de perforación según Norma Louisiana 29 B.

La fracción sólida representada por los cortes de perforación serán tratados inicialmente por métodos químicos que permitan la mayor recuperación de la fracción de hidrocarburo para ser reutilizado mediante su reincorporación al proceso en la planta más cercana, los residuos sólidos sobrantes serán tratados por el método de biodegradación (área de Landfarming) en el sitio definido y autorizado por la Corporación Autónoma Regional.

La fracción líquida será sometida al tratamiento convencional para el tratamiento de aguas aceitosas separación a través de un skimmer y recolección y tratamiento en el sistema de tratamiento de aguas residuales definido por la perforación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 77	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Sistema de Tratamiento de cortes**
 - **Cortes de perforación base agua**

Dentro de los residuos industriales más importantes por cantidad y por calidad que se generan de la actividad de perforación, se encuentran los cortes separados del lodo en los equipos de control de sólidos, producto de la excavación del suelo por acción de la broca de perforación; y los sólidos provenientes del “dewatering” o deshidratación del lodo, que sale de línea por envejecimiento, pérdida de propiedades reológicas o cambios en el programa de lodos.

Los cortes de perforación del lodo base agua son residuos inertes que provienen de las diferentes formaciones geológicas perforadas, que además de la deshidratación no requiere ningún tratamiento previo a su disposición. Como alternativa de tratamiento se cuenta con el proceso de solidificación-estabilización con cal viva.

Debido a la condición inerte de este residuo, los cortes pueden ser extendidos para su secado y mezclados allí con cal y tierra común. Una vez terminada la perforación del pozo se procederá al traslado de los mismos a la respectiva piscina para su sellado **Figura 2.32**.



Figura 2. 32 Manejo de lodos base agua

La solidificación y estabilización se recomienda para los cortes provenientes de sistemas de lodo base agua. También se recomienda, para este tipo de lodos además de la cal, adicionarle tierra.

Los cortes base agua una vez solidificados y estabilizados, pueden ser mezclados con materiales de excavación para luego ser usados como relleno de las piscinas de cortes de las plataformas de perforación, durante la fase de desmantelamiento.

Antes de la disposición final de los cortes de perforación se deberá realizar un monitoreo de los parámetros establecidos en la Norma 29B del Estado de Louisiana, Estados Unidos de América. (Sep. 1999).

Si los resultados de los análisis de cortes se encuentran dentro de los rangos señalados por la norma Louisiana 29B, los cortes se mezclarán con suelo o cal en una proporción de 2 o 3 veces el total de sólidos generados. Dada la presencia de bentonita, los cortes se pueden disponer como material orgánico para la revegetalización de las áreas intervenidas.

- **Cortes de perforación base-aceite**

Los cortes base aceite se tratarán a través de un gestor externo tercero que cuente con licencia ambiental concedida por la autoridad ambiental competente y cumpla con todos las obligaciones

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

derivadas del Decreto 4741 de 2005 y el Decreto 1609 de 2002. Una vez centrifugados los cortes base aceite en su fase sólida y lodos desplazados (aquellos que han perdido sus propiedades reológicas) serán entregados al gestor externo autorizado que deberá transportarlos en volquetas herméticas hasta sus instalaciones de tratamiento **Figura 2.33**.



Figura 2. 33 Manejo de lodos base aceite

Residuos de Cementación: Los residuos de la cementación son controlados en la fuente para darles el manejo correcto y no generar impacto negativo (**Fotografía 2. 36**); en la piscina de almacenamiento de cortes (**Fotografía 2. 37**), se extrae la fase líquida para hacerle el tratamiento final a los cortes.



Fotografía 2. 36 Equipo de cementación.





Fotografía 2. 37 Piscina de almacenamiento de cortes de perforación.

Residuos Líquidos: Los residuos líquidos generados en las etapas de perforación del proyecto se pueden dividir en tres categorías que son: Aguas residuales domésticas, industriales y aguas de escorrentía, de acuerdo como se muestra en la **Tabla 2. 31**.

Tabla 2. 31 Caracterización del Tipo de Residuos Líquidos

RESIDUO LÍQUIDO	CARACTERÍSTICA
AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	Producidas en áreas de campamentos debido a actividades antrópicas como el lavado de ropa, aseo, cocina, aseo personal y servicios sanitarios. Las aguas negras son efluentes con carga de materia orgánica y altos valores de DBO y coliformes, provenientes de los servicios sanitarios. Previamente a su disposición se realizará una caracterización físicoquímica y bacteriológica por

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 79	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

RESIDUO LIQUIDO	CARACTERISTICA
	medio de laboratorio acreditado por el IDEAM y se verificará el cumplimiento del Decreto 1594. Los parámetros a monitorear se exponen en la ficha correspondiente al Capítulo 4: Plan de Manejo Ambiental
RESIDUOS RESIDUALES INDUSTRIALES	Los residuos líquidos industriales son los provenientes del sistema de circulación (lodo contaminado que se desecha), aguas de formación, residuos de actividades de lavado mantenimiento y funcionamiento de equipos. Las sustancias contaminantes presentes en esta agua son pequeñas cantidades de aceite, lubricantes, combustibles, químicos disueltos del lodo, y las lechadas de cemento propios de operaciones de perforación. Esta agua presenta altos contenido de sólidos suspendidos. Antes de su disposición se realizará una caracterización físicoquímica por medio de laboratorio acreditado por el IDEAM y se verificará el cumplimiento del Decreto 1594. Los parámetros a monitorear se exponen en la ficha correspondiente al Capítulo 4: Plan de Manejo Ambiental
AGUAS DE ESCORRENTÍA	Las aguas de escorrentía se dividen en aguas con sedimentos y aguas contaminadas con grasas y aceites. Las aguas con sedimentos están constituidas por aguas lluvias que caen en perímetro de la localización; las aguas contaminadas con grasas y aceites están constituidas por aguas lluvias que caen o pasan por el área de plataforma de operación

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010

- **Manejo y Tratamiento de Aguas Negras:** Las aguas negras serán conducidas mediante la utilización de tubería hasta una planta tipo REDFOX, desde donde pasa al sistema de tratamiento secundario conformado por tanques, donde una vez sean estabilizados los respectivos parámetros; las aguas serán vertidas de acuerdo con los sistemas aprobados.

La planta tipo *Redfox* que es diseñada para lugares con poca disponibilidad de espacio y con alta carga orgánica. Para su funcionamiento, utiliza cuatro operaciones unitarias: filtración gruesa, aireación, clarificación y filtración y desinfección.

- **Manejo y Tratamiento de Aguas Grises.** El efluente de aguas grises se hará circular mediante tuberías de PVC y se conducirá hasta una trampa de grasas o *Skimmer*, desde donde será conducida hasta la unidad de tratamiento, para posteriormente ser vertidas de acuerdo con los sistemas aprobados.



Para el manejo de dichos residuos líquidos se construirán cunetas en concreto perimetrales a la plataforma de los equipos de perforación con el fin de concentrar el volumen de agua contaminada (aceites) y conducirla inicialmente hasta un *skimmer*, donde se retirará la nata aceitosa que contenga. Posteriormente el agua es conducida hasta el sistema de tratamiento de aguas y finalmente es conducida hasta la zona de vertimiento establecida a través de los sistemas aprobados.

- **Manejo y Tratamiento de Aguas de Escorrentía no Contaminadas.** Se construirán cunetas perimetrales en concreto (**Fotografía 2. 38**) para el manejo y conducción del agua de escorrentía procedente de las zonas de la localización que no tengan posibilidad de contaminarse. La plataforma se conformará con un bombeo hacia las cunetas perimetrales de tal forma que la escorrentía fluya libremente hacia ellas. El agua recogida en las cunetas se hará pasar por un *Skimmer* antes de ser entregada a los drenajes naturales del área.

- **Manejo y Tratamiento de Aguas Residuales Industriales.**

El tratamiento de los lodos base agua se realizará en la unidad de dewatering, recirculando y reutilizando el efluente para continuar con la perforación mediante la implementación de un circuito cerrado, el agua resultante del tratamiento será enviada a un sistema de tratamiento conformado por una caja API o *Skimmer* encargada de retirar por densidad los residuos aceitosos, piscinas y/o

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 80	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

tanques de tratamiento para ser manejado mediante tratamientos fisicoquímicos convencionales como floculación, coagulación aireación y estabilización, y sistemas de control para su posterior vertimiento en el sitio definido por la autoridad ambiental.



Fotografía 2. 38 Canal Perimetral en la Localización

Es importante tener en cuenta que las aguas serán vertidas, una vez cumplan con las normas ambientales de los Decretos 1594/84. Los lodos base aceite que puedan emplearse en la perforación, se almacenarán en tanques y la empresa encargada de su distribución, será la encargada de recogerlos y llevarlos al sitio donde se realizará el tratamiento y disposición final.

La fracción sólida representada por los cortes de perforación será manejada mediante la estabilización, desecado y fijación adicionando la cal o silicatos y previamente a su disposición final en las piscinas se realizarán los monitoreos correspondientes de acuerdo con lo establecido en la Norma Luisiana 29B.

- **Ubicación de áreas de aislamiento de fuentes radiactivas.**

En la localización no se destinará un área específica para el manejo de fuentes radiactivas, ya que estas permanecerán únicamente en la etapa de toma de los registros eléctricos, para lo cual la compañía contratista de esta operación, será la responsable del adecuado manejo de los diferentes equipos, materiales y fuentes requeridas en esta operación, acordonando el camión de registros y toda el área de influencia de esta actividad. Los registros eléctricos deben ser operados sólo por personal altamente capacitado y bajo las más estrictas normas de seguridad industrial.



2.2.2.2.10. Completamiento y pruebas cortas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos, entre otros.

- **Limpieza de pozo**

Al final de la etapa de perforación del pozo, cuando se llegue a la profundidad final programada, se llevará a cabo la toma de registros eléctricos con el fin de correlacionar la litología del hueco y las posibles clases de fluidos y/o gas que puedan estar almacenados en dicha formación.

A partir de la toma e interpretación de registros eléctricos se tomará la decisión de probar el pozo o taponar y abandonar. En el primer escenario se determinan los horizontes potencialmente productores de crudo, posteriormente se hace el revestimiento del hueco para luego cañonear los intervalos de interés y realizar las pruebas de producción. El pozo sería probado con sarta de DST

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 81	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

en hueco abierto con el fin de evaluar tipos de fluidos producidos, el potencial del pozo, algunas características de formación, etc.

Durante esta fase los fluidos producidos serían recibidos en superficies, medidos y tratados con las facilidades temporales. Si con base en esta prueba se comprueba el potencial del pozo como productor de crudo o condensados, el pozo será puesto en producción y evaluado mediante pruebas extensas.

De ser necesario y con base en el potencial o capacidad del pozo para producir crudo y la evaluación de ingeniería se empleará un sistema de levantamiento artificial que podría ser por bombeo hidráulico, una bomba de cavidades progresivas (PCP) o una bomba electro-sumergible (ESP).

Entre los objetivos que se buscan alcanzar con la realización de las pruebas extensas de producción, son los siguientes:



- * Efectuar la limpieza de los sedimentos contenidos en la posible formación productora.
- * Determinar el efecto *skin* o posible daño de formación causado durante las actividades de perforación.
- * Determinar las permeabilidades de la zona productora, las presiones de la formación, las temperaturas de fondo, la porosidad promedio y los índices de productividad de la zona de interés, las cuales son evaluadas a varias tasas de flujo.
- * Determinar las propiedades de los fluidos encontrados.
- * Observar las presiones de recuperación de la formación de interés, realizando cierres y aperturas en diferentes períodos de tiempo para cada uno de los pozos (pruebas de build up).
- * Identificar los diferentes mecanismos de empuje del yacimiento. Estos mecanismos están directamente relacionados con las presiones de fondo cuando el pozo se encuentra fluyendo y con las tasas de producción del mismo.
- * Determinar los límites del yacimiento por estudios de sísmica, geología y análisis de las pruebas de flujo y restauración de presión (build up) y las reservas existentes.

La prueba de producción se realizará bajo estrictas normas de Seguridad Industrial y protección al Medio Ambiente, para lo cual se llevarán facilidades primarias al sitio de la prueba, tales como equipos para probar los hidrocarburos, para tratarlo y transportarlo de manera que cumpla con las normas vigentes para el transporte hidrocarburos, y llevarlo al sitio de disposición final. Infraestructura y Equipos.

Para el caso de los pozos perforados en el Bloque CPO4, las pruebas de producción se realizan en el sitio poniendo a producir el pozo, este se pone a producir a diferentes tasas en distintos intervalos de tiempo.

Para realizar las pruebas de producción, finalizada la perforación del pozo, se necesita instalar un equipo temporal (WTF's: 'Well Test Facilities') que permita desarrollar las pruebas en forma segura y evitando al máximo cualquier impacto negativo al medio ambiente. La función principal de las WTF's consiste en recibir la producción proveniente del pozo, efectuar los procesos de separación gas – líquido para su cuantificación y tratamiento.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 82	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Destino de fluidos**

Los fluidos que se esperan producir durante las pruebas de producción son crudo en mayor proporción y agua o gas en una proporción menor. El gas que se produzca será quemado en la tea o quemador y el agua si se presenta será tratada y dispuesta según los requerimientos ambientales.

Para el manejo de los quemaderos, se tendrán en cuenta los lineamientos durante las pruebas de producción, entre las consideraciones principales están:

- * Ubicación de la tea a 70 metros fuera de la localización.
- * Demarcación y señalización de tal forma que se evite el ingreso de personal al sitio.
- * Adecuación del área para la tea de forma adecuada según los criterios establecidos en las fichas de manejo para pruebas de producción.

- **Infraestructura y equipos**

Para el caso de los pozos exploratorios del Bloque de perforación exploratoria CPO4 las pruebas de producción se realizan en sitio poniendo a producir el pozo, mediante una bomba electro sumergible temporal. El pozo se pone a producir a diferentes caudales, en diferentes intervalos de tiempo. Los fluidos asociados a las pruebas de producción son dispuestos en superficie y transportados hacia las instalaciones de producción más cercanas; donde se les realizará su respectivo tratamiento; esto se definirá en el transcurso del proyecto y se informará a las autoridades ambientales, el sitio donde se lleve a cabo la disposición final.



Los equipos a utilizar para realizar las pruebas cortas y/o extensas de producción serán los siguientes:

- **Infraestructura y Equipo de Superficie**

El equipo mínimo necesario para la realización de las pruebas de producción en superficie será el siguiente:

- Un manifold con choque ajustable en la cabeza del pozo.
- Manómetros y registradores de temperatura sobre la línea de flujo.
- Registradores de presión y temperatura de fondo.
- Tanques aforados de medida y almacenamiento.
- Separador de prueba.
- Kit de evaluación de la calidad del crudo (°API, BS&W, salinidad, emulsiones).
- Choques, para control de la presión y tasa de flujo, para no causar una gran caída de presión.
- Tea portátil para quemar el gas que se pudiera originar o quemador tres boquillas
- Bombas de transferencia
- Carrotanques (Cargadero) o línea de flujo.
- Caseta Portatil
- Sistema de drenajes de aguas lluvias

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 83	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- Sistema para recolección y manejo de residuos aceitosos
- Sistema de agua potable e industrial
- Sistema de disposición de residuos sólidos
- Sistema eléctrico
- Sistema de comunicaciones
- Área para el manejo de combustibles

La conexión entre equipos será con tuberías metálicas y con juntas flexibles (ej. mangueras) que permitan una rápida conexión en campo.

En la localización, se contará, por lo menos, con 4 extintores de carretilla de 150 libras y 4 extintores portátiles de 20 libras de polvo químico seco.

- **Infraestructura y Equipo de Subsuelo**

El equipo mínimo necesario de subsuelo para la realización de las pruebas de producción será el siguiente:

- Sarta de DST
- Empaques de producción y válvulas de circulación
- Dispositivos para correlación
- Registro de presiones y temperatura en fondo
- Sarta para cañoneo.

- **Tipo de residuos**



Durante las pruebas cortas y extensas de producción de los pozos, se generarán residuos de tipo sólido, líquido y gaseoso. La diferencia radica que en las pruebas cortas se generará más cantidad de residuos debido a que aún se encontrará el taladro de perforación en la plataforma y la cantidad de personal pernoctando en el campamento es alta, mientras que para las pruebas extensas de producción la cantidad de personal trabajando en la plataforma es mínima, puesto que ya no estará el equipo de perforación en la plataforma.

Durante las pruebas cortas de producción en el pozo, se generarán residuos líquidos como aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales (fluidos utilizados para llevar a cabo las pruebas los cuales se representan normalmente por salmueras o lodos de bajo peso).

Las aguas residuales domésticas e industriales y los lodos de bajo peso, se tratarán de acuerdo a lo expuesto en el presente documento.

Durante las pruebas extensas de producción y en el evento que haya campamento dentro de la plataforma, se podrán generar aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales y residuos líquidos aceitosos, serán tratados mediante el uso de pozos o tanques sépticos, con campo de infiltración o riego por aspersión en terrenos aledaños. Otro tipo de residuos generados durante las pruebas cortas y extensas de producción serán las emisiones gaseosas, las cuales se manejarán en la tea o quemadero ubicada en una parte estratégica de la plataforma.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 84	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Otro tipo de residuos generados durante las pruebas cortas de producción, son los producidos en los trabajos de registros eléctricos. El manejo de estos residuos será efectuado por la compañía contratista de este trabajo de tal forma que no haya contaminación del área.

Una vez terminadas las pruebas cortas y extensas de producción, la plataforma deberá quedar en las mismas o mejores condiciones a como se encontraba antes de entrar el equipo de perforación. Para ello, se deberá limpiar el material contaminado (tierra o recebo) que pudo haber sido afectado con residuos de aceite o combustible, para ser mezclado con los cortes de perforación ya tratados.

- **Manejo de residuos**

Para la etapa de completamiento y pruebas de producción se utilizarán los mismos procesos y sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos domésticos e industriales diferentes al lodo, que los propuestos para la etapa de perforación.

- **Crudo:** En caso de que el fluido obtenido sea crudo, éste será almacenado en los tanques de almacenamiento móviles ("*Frack Tanks*") para posteriormente, transportarlo por carrotanques hacia la Estación Apiay u otra que determine **SK ENERGY**. Para el despacho del crudo en carrotanques, se acondicionará una placa en concreto para el cargue y que básicamente debe contar con un arreglo de válvulas y bombas de succión, una zona impermeabilizada (asfaltada o con gravilla) para el estacionamiento de los carrotanques y cunetas perimetrales con rejillas para el manejo de derrames menores.

- **Aguas de Formación:** El proceso de tratamiento se inicia en los separadores bifásicos o trifásicos, de acuerdo con las características de los fluidos obtenidos, de este punto el agua pasara a un separador API y de allí a un sumidero.

- **Manejo de Residuos Gaseosos:** En las pruebas de producción eventualmente se hará necesario quemar el gas asociado al crudo, por lo tanto para esta fase se dispondrá de una tea portátil ubicada en un sitio estratégico, lejos de los campamentos, equipos y demás infraestructura o un quemador de tres boquillas (**Fotografía 2. 39 y Fotografía 2. 40**).





Fotografía 2. 39 Mampara de protección de la radiación



Fotografía 2. 40 Quemador con mampara de protección

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 85	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.2.11. Facilidades tempranas de producción: ubicación, equipos y procesos.

- **Ubicación**

Si los pozos resultan productores, se proyecta la construcción de facilidades tempranas de producción, ubicadas en las locaciones utilizadas anteriormente para la perforación de los pozos, en las cuales se puedan realizar las pruebas de producción correspondientes.

- **Equipos de control de pozo**

- Cabezal de pozo, árbol de navidad (3000 psi)
- Válvulas de estrangulamiento y control de pozo
- Manifold portátil
- Tuberías de conexión
- Separadores
- Tanques de almacenamiento de crudo
- Quemador de gas
- Válvulas
- Cheques

- **Instrumentos de medición y registro**

- Medidores de flujo instalados en el separador y en el cargadero de carrotanques.
- Manómetros instalados en la cabeza de pozo (tubería y anular), separador, etc.
- Termómetros instalados en las líneas de flujo y el separador.
- Sistema automático de adquisición de datos de presión flujo y temperatura para gas.



- **Procesos**

Las pruebas de producción llevadas a cabo en las facilidades tempranas se inician llenando el pozo con fluido de baja densidad para que la presión hidrostática del pozo sea menor que la presión supuesta del yacimiento. Si la formación de interés no está revestida con tubería, es decir que se encuentra en hueco abierto, el pozo puede ser probado sin necesidad de cañonear la formación.

En caso de haber instalado un revestimiento de producción, se baja una sarta de tubería con cañones en la punta que al detonar perforan el revestimiento y el cemento para poner en contacto la formación de interés con la superficie. De esta manera el fluido sale a la superficie para su evaluación.

Una vez ha establecido comunicación entre el pozo y la formación de interés, se evalúan los daños generados en la formación durante los procesos de perforación y completamiento con el fin de realizar trabajos de estimulación que mejoren la productividad del pozo. Estos trabajos comprenden fracturamientos de formación, en las cuales se bombean fluidos (ácidos, agua, crudo, etc.) a tasas altas hasta conseguir elevar la presión en fondo y causar la ruptura de la estructura geológica.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 86	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

También se inyectan ácidos orgánicos o inorgánicos con el fin de limpiar la cara de las formaciones y remover las partículas que taponan el libre flujo de los fluidos de la formación. El uso de geles, compuestos de KCl, HCl o similares, rompedores de emulsión, derivados del petróleo como xilenos, diesel, etc., y otro tipo de aditivos también pueden considerarse para mejorar la productividad del pozo.

Después de sondear y estimular la formación, se procede a bajar dentro del pozo una sarta de producción que facilite el flujo del crudo desde la formación hasta superficie.

Es posible que el yacimiento tenga la suficiente energía propia para conducir los fluidos desde el fondo del pozo hasta superficie y no exista necesidad de instalar algún tipo de levantamiento artificial, y por lo tanto, el pozo fluirá naturalmente.

Si la energía del yacimiento no es suficiente para enviar el fluido a superficie, se puede “achicar” el pozo para impulsar el flujo desde el fondo. Este proceso aplica el principio de émbolo y se realizan varias corridas para extraer el fluido y estimular el flujo a través del achicamiento del pozo.

Otra opción consiste en el uso de métodos para levantamiento artificial, los cuales se instalan en el fondo del pozo y facilitan el bombeo de los fluidos de formación desde el yacimiento a superficie.

Una vez el fluido llega a superficie, se pasa al separador dónde se le retira el gas y el líquido, con el fin de enviar el líquido a un tanque de almacenamiento y de allí al carrotanque el cual lo transportará hasta la estación más cercana.

El gas obtenido en el separador sería enviado al foso quemadero o a la tea.

Durante este proceso se requiere una serie de medidas de control mecánico como válvulas y cheques que controlan las presiones y caudales y evitan fugas de fluido.

2.2.2.2.12. El desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad.

- **Pozos**

El desmantelamiento, abandono y recuperación ambiental y paisajística de la locación y demás áreas que hayan sido intervenidas, se realizará una vez hayan sido perforados y evaluado la totalidad de pozos proyectados para cada plataforma.



- **Criterios de abandono, manejo y/o recuperación.**

- **Si el pozo resulta productor:**

Una vez se confirme que el pozo es productor de hidrocarburos, y finalizadas las operaciones de perforación, completamiento y pruebas cortas de producción, se procederá a realizar las siguientes actividades de desmantelamiento:

- * *Rig down* y desmovilización del equipo de perforación.
- * Limpieza general de todas las áreas internas de la locación.
- * Recuperación de las áreas utilizadas para la ubicación de los equipos de perforación.
- * Limpieza, remoción y disposición final de escombros y residuos de acuerdo a los lineamientos establecidos para el manejo, tratamiento y disposición de residuos para las actividades de perforación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 87	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

La locación se dejará con el área suficiente para instalar un equipo de *workover* en caso de requerirse algún servicio.

– **Si el Pozo Resulta Seco**

En esta situación, las actividades a realizar serán:

- * Sellamiento del pozo por medio de tapones en caso de abandono por baja producción o problemas mecánicos, de acuerdo con los requerimientos del Ministerio de Minas y Energía.
- * Colocación de la respectiva placa de abandono a cada pozo, la cual contará con los siguientes datos: Coordenadas del pozo, elevación, compañía operadora, fecha de iniciación y de finalización de la perforación y profundidad perforada.
- * Retiro de todos los equipos de perforación, equipos auxiliares (control de sólidos, bombas de lodos, bodegas), tuberías, líneas, campamento y líneas eléctricas y telefónicas.
- * Se seguirá con el lavado de zonas duras, principalmente donde se hayan localizado los equipos y el taladro. Los residuos de lavado se conducirán al tanque de tratamiento de las aguas industriales, antes que éste sea desmantelado.
- * Se realizará la recuperación de zonas afectadas con derrames de aceite mediante el raspado de los residuos y el reemplazo con material limpio. Los residuos serán entregados a una compañía que se encargue de su tratamiento y disposición.
- * Las estructuras en tierra, cemento o concreto tales como cunetas, trampas de grasas y skimmer, se desmantelarán y demolerán si el pozo resulta ser no productor. Los residuos orgánicos acumulados en ellas se podrán mezclar con el material de clausura y relleno de la zona de disposición.
- * Recolección de todos los residuos sólidos tales como partes metálicas, empaques, plásticos, papeles, vidrios, cartón, recortes de tubería, protectores de tubos, entre otros, con el fin de obtener una limpieza del área.
- * Reconformación del terreno mediante la utilización del material de descapote, que haya sido dispuesto temporalmente en la zona de la locación destinada para tal fin, si no se necesita la locación para perforar otros pozos desde la misma plataforma.

De acuerdo con los requerimientos del propietario y usuarios del predio, se acordarán las condiciones finales de entrega.



• **Disposición de los Lodos y Cortes de Perforación**

Los lodos de perforación base aceite manejados mediante un circuito cerrado, serán almacenados en tanques y en su etapa final serán entregados a la compañía autorizada que los suministro, para que se encargue de su transporte y disposición final.

Los lodos de perforación base agua contarán con las facilidades necesarias para el manejo segregado de los residuos aceitosos, y se dispondrán en el área de tratamiento de aguas residuales para su respectivo manejo y posterior vertimiento cumpliendo con los parámetros ambientales vigentes.

Los cortes de perforación una vez tratados con cal viva para su deshidratación (base agua) o encapsulamiento (base aceite) serán utilizados para el sellamiento de las piscinas.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 88	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Otra opción será el tratamiento mediante zonas de Biorremediación o Landfarming, en donde los cortes de perforación podrán ser utilizados posteriormente como material de abono en las revegetalizaciones que se programen. En caso de requerirse, se aplicarán fertilizantes para dar al suelo las condiciones óptimas para su regeneración.

• **Procedimientos, Materiales y Sustancias Requeridos para la Clausura de Piscinas**

La clausura de piscinas se efectuará una vez se les realice una caracterización fisicoquímica a los lodos de fondo para asegurar que no contengan compuestos que al lixiviar puedan afectar la salud humana, y un tratamiento a las aguas, para el posterior vertimiento del líquido.

El tratamiento de este material se podrá realizar de una forma convencional, el cual consiste en la aplicación de un coagulante y floculante con el fin de sedimentar las partículas y lograr una clarificación del agua. Este procedimiento remueve del agua los principales contaminantes y permite que se cumplan los criterios establecidos para el vertimiento.

Una vez la piscina se encuentre sin agua, se procederá al proceso de cierre, cumpliendo previamente los siguientes lineamientos básicos:

- Para el cierre de las piscinas deberá haberse efectuado un análisis de los lodos existentes en la piscina y cumplir con los criterios de la norma Louisiana 29B.
- Si el análisis demuestra el cumplimiento con los parámetros mencionados anteriormente, la piscina podrá cerrarse. Si algún parámetro está por fuera de los límites establecidos por la norma en mención, será necesario adelantar procedimientos especiales tales como mezcla / dispersión / solidificación / encapsulación u otros para asegurar un cierre adecuado.
- El cierre se efectuará con el material disponible en la localización. Las áreas de piscinas que contuviesen lodos se mezclarán con el material de cierre y se cubrirán como mínimo con una capa de 10 cm de espesor de material de cierre.
- Para el sellamiento de las piscinas se requerirá material de relleno, el cual corresponderá a los diques de las mismas y a material de fuentes autorizadas (en caso de ser necesario); la parte superior del suelo se abonará con el fin de facilitar los programas de revegetalización y restauración del área intervenida.



2.2.2.3. Líneas de Flujo

2.2.2.3.1. Alternativas de trazado, posibles accesos y cruces subfluviales.

Las líneas de flujo preferiblemente seguirá el trazado de las vías del proyecto, siendo construidas en la medida de las posibilidades de forma paralela a ellas. Hasta llegar a la Estación más cercana, en este caso la estación Apiay; sin embargo, no se descartan otras alternativas de trazado.

Los planes de manejo de cada localización, considerarán este aspecto y presentarán el trazado definitivo de las líneas de flujo requeridas, en caso de requerirse ocupación de cauces, diferentes a las solicitadas para la construcción de vías e incluidos en el presente documento, se solicitará la respectiva modificación de Licencia Ambiental ante el MAVDT.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 89	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

2.2.2.3.2. Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otros).

Los métodos constructivos para la línea de flujo serán los convencionales, donde la tubería se traslada al sitio de instalación desde los diferentes frentes de trabajo, para ser tendida y posteriormente roscada o soldada.

Durante la instalación de las facilidades de producción y las pruebas de producción se llevará a cabo el tendido de líneas de flujo entre los pozos, para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- **Transporte, acopio y tendido de tubería:** No se considera necesario adecuar sectores de acopio temporal, ni estructuras de apoyo como bodegas, campamentos etc. Se utilizarán los accesos existentes a los pozos y se ubicará la tubería en cada área destinada a cada plataforma multipozo.

La tubería será colocada sobre bases metálicas, camas de madera o sacos de suelo, proporcionando una buena sustentación y nivelación que impida el contacto de ésta con el suelo; igualmente la zona será señalizada informativa y preventivamente con relación a su manejo y a las normas de seguridad industrial establecidas para esta actividad.

- **Doblado, alineación y soldadura:** El diámetro de la tubería tendrá un rango desde 3" hasta 5"; está será colocada siguiendo el alineamiento de la red de recolección respectiva; para lo cual se requerirá el doblado previo a la instalación, evitando cortes o la generación de sobrantes de tubería.

En las zonas donde la línea transcurra paralela a las vías existentes, se instalarán por percusión los marcos "H" o "V" requeridos.

En cuanto a la alineación de la tubería, ésta se efectuará con grapa externa, verificando el completo enfrentamiento de los biseles y las paredes de los tubos a soldar, para reducir al mínimo la posibilidad de defectos en la soldadura por este motivo.

- **Control radiográfico:** El control radiográfico será realizado por personal especializado, sobre las pegas soldadas en cualquier longitud, siendo necesario remplazar o reparar aquellas que se hallen defectuosas.

- **Revestimiento de las juntas y protección de la tubería:** Los tubos se protegerán contra la corrosión, mediante la aplicación de pinturas, acordes con la convención de colores para transporte de fluidos en caso de contingencia.

- **Especificaciones técnicas de la tubería:** Se empleará tubería de las siguientes especificaciones o similares (Tabla 2.32).



Tabla 2.32 Especificaciones Técnicas Tipo de la Tubería.

MATERIAL	Acero al Carbón
DIÁMETRO NOMINAL	De 3" hasta , 5" - SCH 40
TUBERÍA	API 5LX grado B 0.237 de espesor de pared

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

- **Obras geotécnicas y otras estructuras necesarias:** No se prevé la realización de obras geotécnicas o estructuras adicionales debido a que las líneas se tenderán sobre terreno plano.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 90	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- **Localización de botaderos:** Debido a que las líneas de flujo serán superficiales, no generarán movimiento de tierras, por lo tanto no se proyectan botaderos.

- **Pruebas hidrostáticas:** Antes de poner en servicio la línea, ésta debe probarse con agua a una presión equivalente a por lo menos el 110% de la máxima de trabajo, presión que deberá sostenerse por un periodo mínimo de 24 horas, el agua podrá captarse y verterse en los sitios propuestos en el Capítulo 4 de uso y aprovechamiento de recursos.

2.2.2.3.3. Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir.

Dado que las labores de perforación se realizarán en sitios predefinidos de acuerdo con la zonificación ambiental del área, no se prevé la intervención de caseríos durante la perforación, las viviendas cercanas a los sitios de instalación de las líneas, serán manejadas de acuerdo con las distancias ambientales adecuadas, pues no se contemplan labores de reubicación de viviendas o de sus habitantes.

2.2.2.3.4. Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos.

- **Residuos Sólidos**

Los residuos que se generarán durante la construcción de las líneas de flujo serán esencialmente industriales, dado que no se construirán campamentos temporales para alojar personal de la obra de construcción o reposición de líneas de flujo. Sin embargo los residuos domésticos que se puedan generar en los frentes de trabajo, por sobrantes de alimentos, serán clasificados y almacenados temporalmente en cada locación para su posterior transporte a los lugares de disposición final.

Los residuos sólidos contaminados que se puedan generar como resultado de la instalación y operación de las líneas de flujo, y que tuvieron contacto directo con hidrocarburos; serán entregados a los distribuidores o a terceros que cuenten con los permisos ambientales para su disposición final. Lo anterior se realizará siempre y cuando los residuos no puedan ser descontaminados y reutilizados o reciclados.



En la **Tabla 2.34** se numeran las tecnologías para el aprovechamiento o disposición de los residuos sólidos.

Tabla 2.33 Disposición de Residuos Sólidos

SITIO DE GENERACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN
Frentes de Trabajo, Talleres y sitios de acopio de tubería	Sobrantes de alimentos	Clasificación y almacenamiento para entrega a terceros que estos realicen su disposición final
	Retales metálicos Colillas de soldadura Repuestos usados limpios	Reutilización Reciclaje
	Retales Metálicos Repuestos usados impregnados	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Entrega a terceros autorizados
	Madera limpia	Reutilización y Reciclaje
	Madera, cartón, papel, estopas impregnados de aceite	Entrega a tercero
	Envases de plástico, metálicos, vidrio impregnados	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Descontaminación y disposición final

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 91	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Los residuos como chatarra, baterías, llantas, etc., serán devueltos a los proveedores para su posterior manejo, tratamiento y disposición final.

- **Residuos líquidos**

Al igual que los residuos sólidos, los residuos líquidos domésticos que se generan tienen su origen en los frentes de trabajo de la línea, en los que se realizará el manejo apropiado mediante la utilización de unidades de cabinas sanitarias, los residuos de estas se entregaran a la empresa contratista del servicio para que ellos realicen el tratamiento y disposición de estos residuos o se contempla también el uso de letrinas secas, estos residuos serán tratados con cal.

Para el mantenimiento de la maquinaria se deberá establecer un sector fijo, el cual se impermeabilizará, mediante la instalación de material sintético impermeable para evitar la infiltración al suelo.

Cuando se lleve a cabo mantenimiento de equipos por fuera de estas áreas deberán colectarse todos los desechos sólidos y líquidos y disponerse en los sitios de recolección aprobados por **SK ENERGY** y la interventoría ambiental. Los cambios de aceite de vehículos y maquinaria liviana deben hacerse en lo posible en talleres.

2.2.2.3.5. Requerimientos de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales

En el momento de la construcción de la línea de flujo se requerirá el uso y aprovechamiento del suelo y el agua.

- **Suelo:** Se verá afectado por el tránsito de los equipos y herramientas para la instalación y tendido de la línea de flujo.

- **Agua:** Para la realización de las pruebas hidrostáticas, el volumen requerido de agua está en función de la longitud y diámetro de la tubería, para este caso es de 0.48 m³ por cada 100 m de línea de flujo. El suministro de agua para la realización de la prueba se realizará mediante carrotanque o tubería desde los sitios autorizados por el MAVDT, de acuerdo a lo presentado en el capítulo de uso y aprovechamiento de los recursos, así mismo el vertimiento se realizará en los puntos autorizados, siempre y cuando se cumpla con la normatividad ambiental.

- **Aprovechamiento forestal:** Los volúmenes de aprovechamiento forestal se definen como un estimado a partir de los cálculos para el volumen por hectárea establecidos como resultado del inventario forestal realizado. Los volúmenes de aprovechamiento definidos se presentan en el **Capítulo 4 Uso y Aprovechamiento**.



2.2.2.3.6. Estimativo de maquinaria, equipos y requerimientos de mano de obra

Los equipos de construcción y la tubería se movilizarán aprovechando las vías departamentales, municipales, internas, así como las vías de acceso a las áreas de interés.

El transporte de tubería se efectuará en tractomulas desde las centrales de almacenamiento hasta los puntos de acopio en sitios cercanos al trazado de la línea, teniendo en cuenta las medidas adecuadas para evitar ocasionar daños a las vías existentes y las medidas de seguridad que permitan la llegada de los materiales a su destino sin contratiempos. Las centrales de almacenamiento estarán localizadas en las facilidades de producción.

Todos los materiales a almacenar serán estibados y protegidos conforme a las normas y recomendaciones de los respectivos fabricantes y contarán con vigilancia permanente.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 92	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Se requiere el equipo de soldadura, y otros insumos adicionales como pintura de recubrimiento anti-corrosiva.

Durante el tendido de la línea de producción del pozo, se requerirá del siguiente personal (Tabla 2.34).

Tabla 2.34 Personal requerido durante el tendido de la línea de flujo

ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO	
	Calificado	No Calificado
Tendido de la línea	Ingeniero Civil Dos (2) soldadores API Interventor ambiental	Dos (2) ayudantes de soldadura Un (1) operador de grúa Cuatro (4) obreros

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

- **Plan de mantenimiento y reposición de tuberías:** Los trabajos de mantenimiento realizados a la de red tuberías se centran en la reposición de líneas que se encuentren en mal estado debido a la acción de factores climáticos, atentados, robos, fatiga del material, etc. El procedimiento estimado del plan de mantenimiento y reposición de tuberías sería el siguiente:

- Estudio previo mediante ultrasonido, para la determinación del tramo a reemplazar.
- Retiro del fluido de la línea.
- Corte o des-ensamblaje del tramo de reemplazo, previa verificación que la línea haya sido drenada y medida de la posible presencia de vapores de hidrocarburos.
- Confirmación de la no existencia de vapores en concentraciones explosivas.
- Extracción y tendido del nuevo tramo por reemplazar.
- Soldadura o ensamblaje del nuevo tramo.
- Realización de pruebas de soldadura (radiográficas e hidrostáticas) para la verificación del completo hermetismo (opcional).
- Reinicio del flujo de crudo por la línea.
- Limpieza de la línea vieja para el envío al patio de chatarra para su posterior reutilización como chatarra.



2.2.2.3.7. Plan de obras y cronogramas de ejecución

En la **Tabla 2.35** se consigna el plan de obras y cronograma de ejecución estimado para el tendido de un kilómetro de línea de flujo.

Tabla 2.35 Cronograma y plan de obras estimado para la construcción de una línea de flujo

ACTIVIDAD	TIEMPO EN DIAS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Movilización	■	■												
Localización y replanteo	■	■												
Adecuación derecho de vía		■	■	■										
Acopio, manejo y soldadura de tubería				■	■	■	■	■	■	■	■			
Instalación de tubería						■	■	■	■	■	■			
Prueba hidrostática												■		
Reconformación y recuperación del													■	■

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 93	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

ACTIVIDAD	TIEMPO EN DIAS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
derecho de vía														
Trabajos finales y limpieza general														

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

2.2.2.3.8. Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad.

Finalmente se realiza la limpieza, la cual consiste en la reconfiguración del derecho de vía a condiciones similares a las existentes antes de la obra. En esta etapa se restaurarán cercas y broches y se limpiarán los cauces naturales, adecuando las obras de protección definidas con anterioridad.

2.2.2.3.9. Abandono y Restauración Final de Líneas de Flujo

En el momento del abandono de líneas de flujo se realizará una evaluación económica y ambiental de las implicaciones que la actividad de desmantelamiento tiene, para establecer la real justificación.

Se deben considerar como alternativas el dejar la tubería desocupada o con baches de agua e inhibidores.

En caso que la tubería sea enterrada, no se recomienda levantarla en cruces de carreteras, cruces de corrientes de agua o inundable, zonas angostas o cruces con otras tuberías.



Antes de cualquier acción, se tendrá en cuenta los siguientes lineamientos:

- Realizar un diagnóstico general de la tubería, el cual sirve como elemento para determinar su uso, utilización o destino.
- En el reconocimiento, identificar los sectores críticos para las labores de desmantelamiento.
- Verificar si la tubería se encuentra llena con agua; en este caso verificar si contiene inhibidores de corrosión.
- Definir el sistema de manejo de las aguas residuales.
- Verificar si la tubería se encuentra presurizada, en cuyo caso se procederá a despresurizarla
- Tomar medidas preventivas necesarias para eliminar los riesgos de explosión.
- Definir los sitios, temporal y final de acopio de la tubería
- En caso de ser necesario, se procede a correr raspadores impulsados con aire o agua, para efecto de limpieza interna de la tubería
- Realizar un diagnóstico del estado de las vías y definir las medidas de manejo y adecuación, si son necesarias, previa autorización del propietario u operador.
- Se debe garantizar que las condiciones de operación de las vías queden en iguales o mejores condiciones a las encontradas

El proceso de desmantelamiento para tubería enterrada comprende:

- Verificar que previamente se haya desmontado el sistema de protección catódica

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 94	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

- Verificar la ubicación de la tubería con ayuda de equipo convencional (detector de metales), y la realización de apiques de ubicación del alineamiento y profundidad de ésta.
- Desmonte y Adecuación: retiro de árboles, arbustos, rocas, cercas y elementos extraños de la franja a intervenir; manejo de aguas superficiales; y construcción de obras de geotecnia preliminar, especialmente de contención de materiales de corte (ej. trinchos)
- Descapote: retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes)
- Conformación: obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería.
- Disposición de materiales sobre los costados, haciendo uso de las obras de geotecnia preliminar. Corrección y prevención de problemas geotécnicos
- Excavar con ayuda de equipo convencional (retroexcavadora), hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave del tubo, la tubería se termina de destapar manualmente.
- Establecer las medidas adecuadas de manejo de materiales de corte.
- Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada
- Durante la reconformación se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica, centradas en el drenaje de la franja intervenida. De forma inmediata se realiza el manejo del suelo y la revegetalización de áreas intervenidas.

2.2.3. Abandono y Restauración Final

Una vez terminadas las operaciones de perforación en cada locación, completamiento y pruebas del pozo se procede a la desmovilización de equipos y se realizan las siguientes actividades:



- Desmovilización de equipos.
- Limpieza general.
- Recuperación de las áreas utilizadas.
- Remoción y disposición de escombros y residuos.
- Recuperación de las obras para el drenaje.
- Seguimiento y Monitoreo de las acciones realizadas.

Por último, si el pozo resulta seco o no comercial y definitivamente se planea no volver a utilizar el área para ninguna otra actividad, se entra a realizar trabajos de abandono y restauración final, los cuales básicamente consisten en:

- Clausura de los sistemas de tratamiento.
- Reconformación del terreno.
- Programa de restauración de la cobertura vegetal.

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

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 95	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

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 del pozo.

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 desarrollar son específicas dado el conocimiento que se tiene del proceso y las características mismas del entorno que lo rodea.

La mano de obra requerida durante esta etapa se puede observar en la **Tabla 2.36**

Tabla 2.36 Mano de obra requerida en la etapa de Abandono y restauración Final

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL DE PERSONAS
Calificada	Un (1) Ingeniero civil	1
	Un (1) Ingeniero forestal	1
	Un (1) Ingeniero HSE	1
	Dos (2) Operadores de maquinaria pesada	2
	Un Interventor	1
Total mano de obra calificada		6
No Calificada	Dos (2) cuadrilla de seis (6) personas para labores varias	12
Total mano de obra no calificada		18

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

2.2.3.1. Manejo y Disposición de Lodos y Cortes de Perforación

Una vez se termina la actividad de perforación de un pozo, los cortes y demás sólidos serán retirados completamente de los lodos de perforación; los lodos base agua serán tratados utilizando el sistema de aguas residuales industriales instalado en la locación, skimmer y piscinas y serán dispuestos adecuadamente cumpliendo con las normas ambientales vigentes. Los lodos base aceite serán devueltos a las empresas distribuidoras para su respectivo transporte y disposición final. Los cortes resultantes de la perforación se utilizarán después de su respectivo tratamiento para relleno en las piscinas, o se tratarán en la zona de biorremediación o Landfarming sirviendo posteriormente como material de abono para las revegetalizaciones programadas



2.2.3.2. Procedimientos, Materiales y Sustancias Requeridos para la Clausura de las Piscinas

La clausura de piscinas se efectuará una vez se realice el tratamiento de las aguas existentes en ellas, el cual se podrá realizar de forma convencional, mediante la aplicación de un coagulante y floculante con el fin de sedimentar las partículas y lograr una clarificación del agua. Este procedimiento remueve del agua los principales contaminantes y permite que se cumplan los criterios establecidos para el vertimiento.

Una vez la piscina se encuentre sin agua, se procederá al proceso de cierre, cumpliendo previamente los siguientes lineamientos básicos:

- Se realizará una caracterización fisicoquímica a los lodos existentes en el fondo para asegurar que no contengan compuestos peligrosos y que cumplan con los criterios de la norma Louisiana 29B.
- Si el análisis demuestra el cumplimiento de los parámetros mencionados anteriormente, la piscina podrá cerrarse. Si algún parámetro está por encima de los límites de estos parámetros, será necesario adelantar procedimientos especiales como mezcla / dispersión / solidificación /

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 96	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

encapsulación u otros para asegurar un cierre adecuado y evitar la posibilidad de que el aceite afecte recursos como el suelo o el agua.

- El cierre se efectuará con el material disponible en la localización. Las áreas de piscinas que contuviesen lodos se mezclarán con el material de cierre y se cubrirán como mínimo con una capa de 10 cm de espesor de material de cierre.

- Para el sellamiento de las piscinas se requerirá material de relleno, el cual corresponderá a los diques de las mismas y a material de fuentes autorizadas (en caso de ser necesario); la parte superior del suelo se abonará con el fin de facilitar los programas de revegetalización y restauración del área intervenida.

2.2.3.3. Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y/o Recuperación

El criterio para abandonar cualquier pozo que se perfora, depende de los resultados de las pruebas de producción y de la realización de estudios para saber si es necesario o existe la posibilidad del desarrollo de fracturamientos o estimulaciones al yacimiento, y de esta manera mejorar las condiciones de flujo (**Figura 2. 34**).

2.2.3.4. Abandono de la Locación



Contempla actividades como son la demolición de placas de concreto habilitando el área para otros usos diferentes al del área de actividad petrolera. Lugares como el *cellar* deberán ser cubiertos con tierra. Se hará una limpieza total del área afectada dejándola libre de residuos de basuras de tipo doméstico e industrial con el manejo indicado en numerales anteriores.

Se adelantará la revegetalización de áreas afectadas incluyendo la zona de la locación y del acceso readecuado (taludes). La revegetalización se realizará haciendo uso de especies nativas recomendadas en la respectiva ficha de manejo.

El manejo de las aguas presentes en las piscinas del pozo deberá seguir los requerimientos del Decreto 1594 de 1984. Después del tratamiento, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- ✓ Demanda Química de Oxígeno: **Reducción del 80%.**
- ✓ Sólidos suspendidos: **Remoción del 80% en carga.**
- ✓ pH: **Valores entre 5 y 9 unidades.**
- ✓ Grasas y aceites: **Remoción del 80%. Capa no visible**
- ✓ Material flotante: **Ausente.**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	Página 97	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

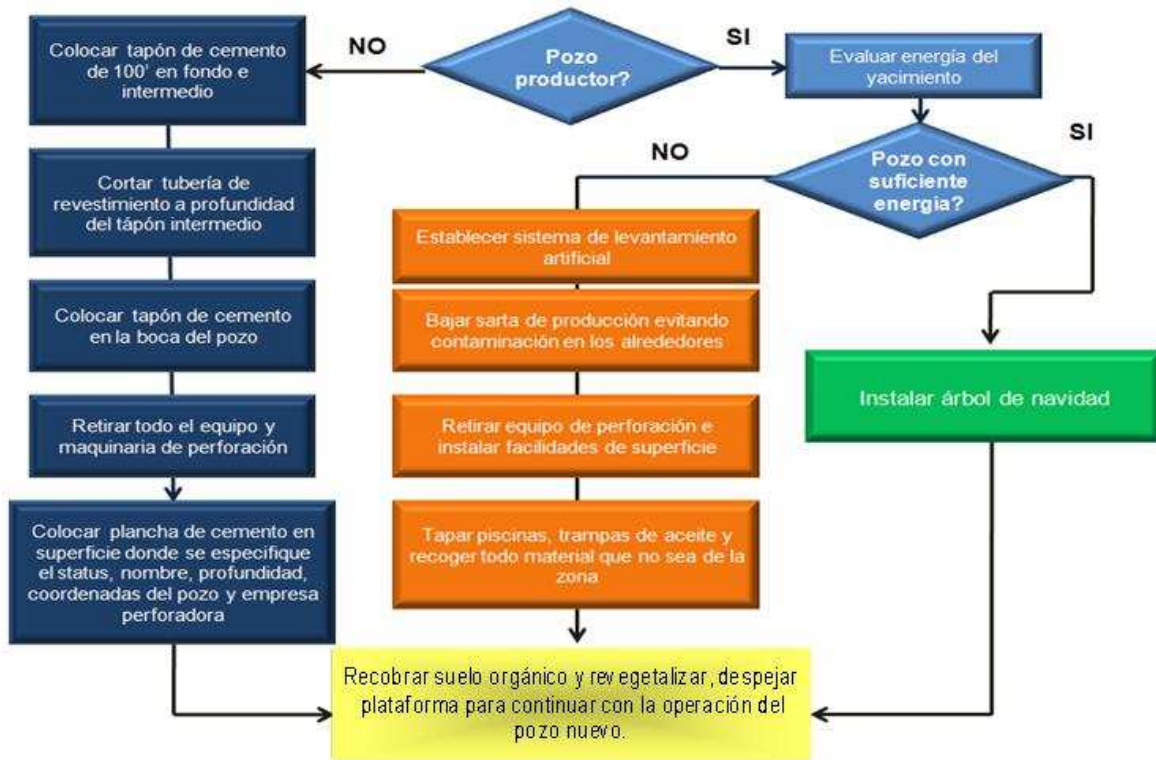


Figura 2. 34 Procedimiento para Operación y Desmantelamiento

2.2.3.5. Restauración de Áreas Intervenidas



La restauración de un área intervenida es el resultado de la realización de las obras que aseguran el control de la erosión, la restitución de los flujos de agua y el mantenimiento de las obras realizadas para mitigar el impacto ambiental y/o recuperar el área intervenida. El proceso de restauración comprende varias etapas:

- ✓ Restauración de la cobertura vegetal.
- ✓ Adecuación y manejo del área intervenida que consiste en el retiro de los elementos que no formen parte integral del paisaje.
- ✓ Realización de las obras civiles de restauración que garanticen la estabilidad y el equilibrio geofísico del área intervenida.
- ✓ Mantenimiento de las obras civiles y de la recuperación vegetal que garanticen la correcta restauración de las áreas intervenidas.
- ✓ Control y monitoreo asegurando la realización del proceso de restauración.

2.2.3.6. Recuperación de las Instalaciones

Además de la revegetalización, se realizará una etapa de mantenimiento consistente en labores de conservación de cobertura vegetal hasta alcanzar el arraigo de las especies sembradas y verificar



ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	Página 98	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

el correcto funcionamiento de las obras de protección geotectónica construidas; y una etapa de monitoreo del desarrollo de las especies plantadas, verificación de la calidad de agua de las fuentes en el área de influencia directa y verificación de las obras de protección geotécnica.

Las zonas a restaurar son entre otras: área de campamentos, zona de taladro y en general se debe dejar libre de escombros y estructuras la plataforma de perforación y zonas aledañas que hayan sido intervenidas durante la etapa de perforación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
--	--	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	TABLA DE CONTENIDO	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

CAPÍTULO 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

TABLA DE CONTENIDO

2.	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	1
2.1.	LOCALIZACIÓN.....	1
2.1.1.	Área de Influencia Indirecta (All).....	2
2.1.2.	Área de Influencia Directa (AID).....	2
2.2.	CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.....	5
2.2.1.	Infraestructura Existente.....	14
2.2.1.1.	Vías e Infraestructura asociada	14
2.2.1.2.	Infraestructura petrolera existente	25
2.2.2.	Actividades a Desarrollar.....	27
2.2.2.1.	Vías de acceso al área y locaciones	27
2.2.2.2.	Perforación de Pozos.....	56
2.2.2.3.	Líneas de Flujo	88
2.2.3.	Abandono y Restauración Final	94
2.2.3.1.	Manejo y Disposición de Lodos y Cortes de Perforación	95
2.2.3.2.	Procedimientos, Materiales y Sustancias Requeridos para la Clausura de las Piscinas..	95
2.2.3.3.	Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y/o Recuperación	96
2.2.3.4.	Abandono de la Locación	96
2.2.3.5.	Restauración de Áreas Intervenidas.....	97
2.2.3.6.	Recuperación de las Instalaciones	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1	Coordenadas del Bloque CPO4.....	2
Tabla 2. 2	Coordenadas de delimitación del Área de Influencia Directa del Bloque CPO4	4
Tabla 2.3	Veredas del Área de Influencia Directa del Proyecto	4
Tabla 2. 4	Características de las formaciones geológicas.....	5
Tabla 2. 5	Cronograma de actividades de Perforación Exploratoria Bloque CPO4	8
Tabla 2. 6.	Especificaciones generales para adecuación de tramos de vía existentes.....	20
Tabla 2. 7.	Estructuras de drenaje existentes en el Bloque CPO4.....	22
Tabla 2. 8	Bloques cercanos al Bloque de Perforación Exploratoria CPO4.....	25

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---	--





	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	TABLA DE CONTENIDO	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Tabla 2. 9. Especificaciones técnicas generales para la construcción de vías de acceso dentro del Bloque CPO4.....	27
Tabla 2. 10. Obras de drenaje y estructuras típicas necesarias para las vías de acceso a locaciones.....	29
Tabla 2. 11. Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de locaciones	36
Tabla 2. 12. Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de vías de acceso	37
Tabla 2. 13. Requerimientos de agua	47
Tabla 2. 14. Volumen aproximado de aprovechamiento de suelo de descapote durante la construcción de una locación multipozo tipo y su vía de acceso en terraplén.	47
Tabla 2. 15 Aprovechamiento sobre las áreas cubiertas en pastos limpios y enmalezados.....	48
Tabla 2. 16 Aprovechamiento forestal para las coberturas de bosques.....	49
Tabla 2. 17 Requerimiento aproximado de mano de obra.....	52
Tabla 2. 18. Requerimientos generales de maquinaria y equipos	52
Tabla 2. 19. Cronograma estimado para la construcción de una locación multipozo con su vía de acceso	54
Tabla 2. 20 Equipos requeridos para la perforación	56
Tabla 2. 21 Maquinaria Requerida para la Perforación de pozos.....	57
Tabla 2. 22 Distribución de contenedores para personal y operativos en campamento operativo ..	63
Tabla 2. 23 Características de los productos químicos de lodos de perforación	65
Tabla 2. 24 Materiales Convencionales en una Operación de Cementación.....	66
Tabla 2. 25 Materiales Comunes Utilizados en el Tratamiento de Residuos Líquidos y Cortes de Perforación	66
Tabla 2. 26 Materiales a ser utilizados durante la perforación de pozos.....	67
Tabla 2.27 Consumo de combustible para los equipos	68
Tabla 2. 28 Personal Requerido para la perforación de pozos.....	70
Tabla 2. 29 Características de los residuos sólidos.....	71
Tabla 2. 30 Clasificación de residuos sólidos domésticos.....	71
Tabla 2. 31 Caracterización del Tipo de Residuos Líquidos.....	78
Tabla 2.32 Especificaciones Técnicas Tipo de la Tubería.....	89
Tabla 2.33 Disposición de Residuos Sólidos	90
Tabla 2.34 Personal requerido durante el tendido de la línea de flujo.....	92
Tabla 2.35 Cronograma y plan de obras estimado para la construcción de una línea de flujo	92
Tabla 2.36 Mano de obra requerida en la etapa de Abandono y restauración Final.....	95

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	TABLA DE CONTENIDO	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1 Localización general del Bloque CPO4.	1
Figura 2.2 Localización General del Bloque de Perforación Exploratoria CPO4.....	3
Figura 2. 3 Columna estratigráfica regional	6
Figura 2. 4 Sección sísmica regional	6
Figura 2. 5 Corte regional de los Llanos Orientales.....	7
Figura 2. 6 Organigrama SK ENERGY.	12
Figura 2. 7. Vías que componen el Bloque CPO4 parte norte.....	15
Figura 2. 8 Vías que componen el Bloque CPO4 parte Sur	19
Figura 2. 9. Realce de los aproches de las alcantarillas.....	21
Figura 2. 10 Asignación de Tierras por parte de la ANH en la zona.....	26
Figura 2. 11 Infraestructura petrolera en la zona	26
Figura 2. 12. Sección transversal del terraplén sobre tramos de vía de acceso a construir.	28
Figura 2. 13 Sección típica para filtro tipo francés en la base del nuevo ZODME	30
Figura 2. 14. Sección típica para la conformación de un ZODME en áreas con pendiente moderada	30
Figura 2. 15 Esquema típico para la disposición de materiales estériles.	32
Figura 2. 16 Sección típica para cuneta en piedra pegada, manejo de aguas de escorrentía perimetral al ZODME.....	32
Figura 2. 17 Estructura de caída en sacos de suelo cemento sección rectangular	33
Figura 2. 18 Sección de cunetas en sacos de suelo cemento en bermas intermedias.....	33
Figura 2. 19 Detalle de empradización de taludes y cresta de ZODMES.....	33
Figura 2. 20 Detalle Conformación Revestimiento de Piscinas	38
Figura 2. 21. Detalle Conformación Anclaje de Geomembrana.	39
Figura 2. 22 Diseño típico de piscina	40
Figura 2. 23 Esquema Torre de Perforación Convencional.....	58
Figura 2. 24 Esquema general del sistema de circulación	58
Figura 2. 25 Esquema general del sistema de levantamiento (Estructura Soportante)	59
Figura 2. 26 Esquema general del sistema de Levantamiento (Izaje).....	59
Figura 2. 27 Esquema del sistema de rotación.....	60
Figura 2. 28 Esquema del sistema para control del Pozo y Prevención de Reventones	61

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---	--





	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capítulo 2	TABLA DE CONTENIDO	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Figura 2. 29 Pozo durante la etapa de perforación. Se puede observar la tubería empleada para el revestimiento del mismo.....	62
Figura 2. 30 Manejo General de Residuos Sólidos Domésticos.....	73
Figura 2. 31 Manejo General de Residuos Sólidos Industriales	74
Figura 2. 32 Manejo de lodos base agua.....	77
Figura 2. 33 Manejo de lodos base aceite	78
Figura 2. 34 Procedimiento para Operación y Desmantelamiento	97

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2. 1. Estructura del box couvert incompleta presente en la vía de acceso a la vereda Los Mangos E 1.113.763 N 968.667.....	20
Fotografía 2. 2. Alcantarillas típicas en las vías del Bloque CPO4.....	22
Fotografía 2. 3 Sitio apropiado para la disposición de materiales estériles bajo condiciones actuales	31
Fotografía 2. 4 Esquema para la conformación de un ZODME	31
Fotografía 2. 5. Excavación mecánica y posterior perfilado manual del cellar.....	37
Fotografía 2. 6. Instalación de formaleta y refuerzo metálico de cellar y placa para fundir monóticamente.....	37
Fotografía 2. 7. Fundida de ambas estructuras monóticamente.....	38
Fotografía 2. 8. Tubo metálico de 6” instalado por debajo de la placa del taladro para instalaciones eléctricas.	38
Fotografía 2. 9. Excavación mecánica de las piscinas de tratamiento de agua.	39
Fotografía 2. 10 Instalación de barrera de sacos de suelo en el perímetro para el anclaje de la geomembrana y del dren francés en el fondo.....	39
Fotografía 2. 11 . Piscina una vez instalada la geomembrana.	40
Fotografía 2. 12. Tubo de 8” que sirve para evacuar el agua que por nivel freático llega a caja de bombeo.....	40
Fotografía 2. 13 Instalación de la malla de refuerzo.....	41
Fotografía 2. 14. Instalación de formaleta.....	41
Fotografía 2. 15. Estructura una vez terminada.....	41
Fotografía 2. 16. Rejilla de protección de la estructura.	41
Fotografía 2. 17. Instalación de las guías de las cunetas trapezoidales	42
Fotografía 2. 18. Fundido en ajedrez de tramos de 2.5 m.....	42
Fotografía 2. 19. Instalación de formaleta y malla de refuerzo.....	42

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---------------------------------------	--

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE CPO4	No. Archivo:	Capitulo 2	TABLA DE CONTENIDO	
		No. Proyecto:	GEO 003-10		
		Fecha:	Abril de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Fotografía 2. 20. Cárcamo una vez desencofrado.....	42
Fotografía 2. 21. Alineamiento de los postes de concreto.....	43
Fotografía 2. 22. Cerco una vez instalados los 4 hilos de alambre de púas.	43
Fotografía 2. 23 . Caseta de celaduría prefabricada sobre placa de concreto reforzado.....	44
Fotografía 2. 24. Detalle de las estacas de madera fijando el geomatrix al suelo.	45
Fotografía 2. 25. Tramo del material instalado sobre talud de un terraplén.	45
Fotografía 2. 26. Fondo de la piscina VSP con 1 m de diámetro.	46
Fotografía 2. 27. Anclaje de geomembrana en la piscina VSP.	46
Fotografía 2. 28. Excavación de cuneta perimetral a la piscina VSP para anclaje de geomembrana.	46
Fotografía 2. 29 . Detalle de cuneta para anclaje de de geomembrana.....	46
Fotografía 2. 30 Generadores de Potencia.....	61
Fotografía 2. 31 Campamento típico durante la perforación	64
Fotografía 2. 32 Manejo de residuos sólidos, recolección inmediata	72
Fotografía 2. 33 Almacenamiento de residuos sólidos en canecas de 55 galones.....	72
Fotografía 2. 34 Equipo del Sistema de Control de Sólidos	75
Fotografía 2. 35 Desarenador Utilizado en Equipos Tipo de Perforación	76
Fotografía 2. 36 Equipo de cementación.	78
Fotografía 2. 37 Piscina de almacenamiento de cortes de perforación.....	78
Fotografía 2. 38 Canal Perimetral en la Localización	80
Fotografía 2. 39 Mampara de protección de la radiación	84
Fotografía 2. 40 Quemador con mampara de protección	84

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: SK ENERGY	CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO
---	---	--