

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

RAMSHORN INTERNACIONAL LIMITED presenta a consideración del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y ante la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía "CORPORINOQUIA" el Estudio de Impacto Ambiental para la Perforación Exploratoria del Bloque LLA 17, con el cual solicita Licencia Ambiental Exploratoria para el desarrollo del proyecto.

2.1 LOCALIZACIÓN

El Bloque LLA 17 cuenta con una extensión de 44,027 ha, y se encuentra ubicado en jurisdicción de los municipios de Paz de Ariporo, Pore y Trinidad en el departamento del Casanare. La ubicación del Bloque LLA 17 se circunscribe en las coordenadas que se presentan en la **Tabla 2-1**.

Tabla 2-1: Coordenadas de ubicación del Bloque LLA 17.

VÉRTICE	COORDENADAS MAGNAS SIRGAS*			
	ORIGEN BOGOTÁ		ORIGEN ESTE CENTRAL	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	1.281.086,54	1.100.589,49	925.504,11	1.127.693,47
2	1.258.361,36	1.100.500,95	938.781,54	1.127.683,26
3	1.258.680,03	1.101.613,57	938.732,29	1.118.090,04
4	1.258.282,06	1.105.104,53	946.003,13	1.118.052,68
5	1.260.990,96	1.105.104,52	941.309,87	1.109.741,46
6	1.260.990,99	1.118.632,55	937.650,90	1.106.785,24
7	1.260.990,99	1.120.498,35	939.082,97	1.104.443,49
8	1.258.359,74	1.120.498,35	946.714,55	1.108.840,46
9	1.257.870,69	1.128.167,90	947.465,29	1.116.147,18
10	1.271.148,00	1.128.225,86	946.876,83	1.118.048,21
11	1.271.148,00	1.118.632,51	948.592,97	1.118.039,40
12	1.278.418,93	1.118.632,48	948.578,07	1.099.996,24
13	1.273.768,41	1.110.297,28	925.852,74	1.100.027,37
14	1.270.124,66	1.107.322,31	926.177,12	1.101.135,33
15	1.271.568,73	1.104.987,92	925.797,07	1.104.628,29
16	1.279.177,64	1.109.424,04	928.505,94	1.104.614,37
17	1.279.890,86	1.116.734,51	928.575,41	1.118.142,22
18	1.279.292,64	1.118.632,50	928.585,00	1.120.008,00
19	1.281.008,81	1.118.632,50	925.953,78	1.120.021,51

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, 2010.

* Magna Sirgas Pro >1.1 – IGAC, 2010.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

En la **Tabla 2-2** se presenta la ubicación político-administrativa del Bloque LLA 17.

Tabla 2-2: Localización político-administrativa del Bloque LLA 17.

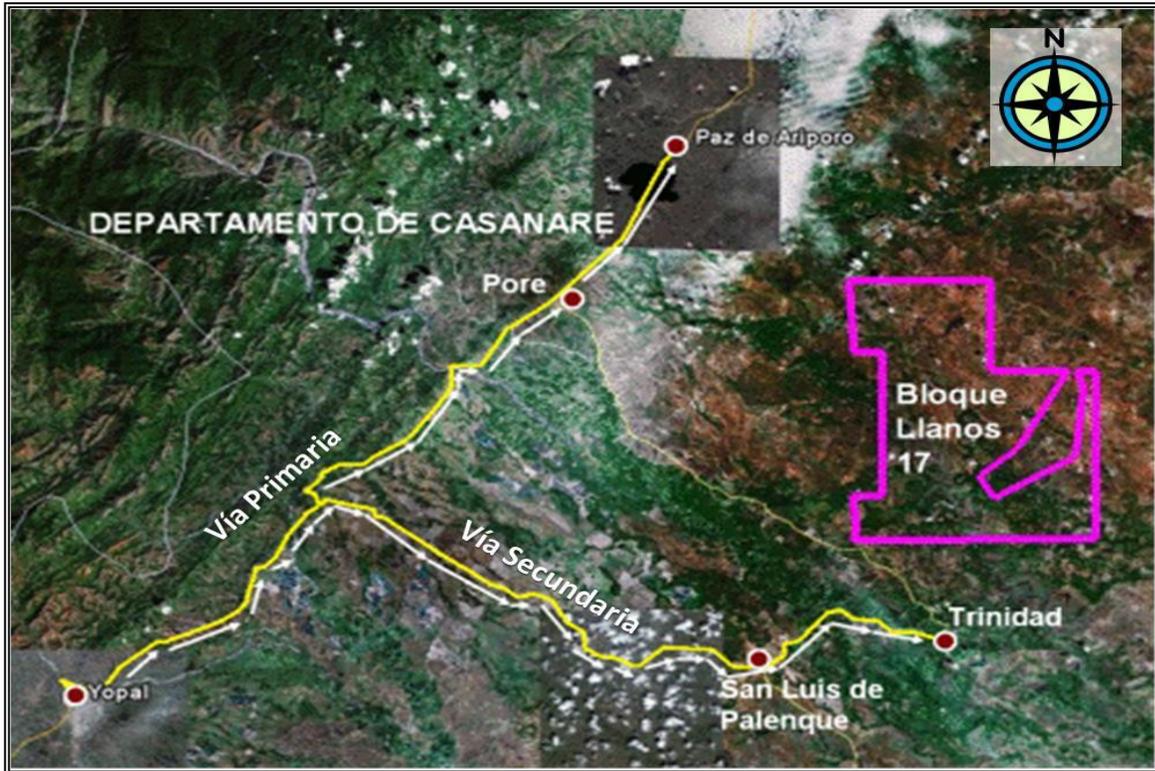
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA
CASANARE	Paz de Ariporo	Caño Chiquito
		Playitas
		La Soledad Caño Garza
		La Libertad
		Gaviotas
		Labrancitas
		Canalete
		El Boral ¹ (Sector Simón Bolívar y el Socorro)*
	Trinidad	Guasimal ² *
		Pozo Petrolero
		San Pedro de Guachiría
		Paso Real de la Soledad
	Pore	Santa Marta
		Caffies

Fuente: Trabajo de Campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

La localización del Bloque LLA 17 se indica esquemáticamente en la **Figura 2-1. Anexo 13, Mapa 1B, Localización general AID-All (medio socioeconómico – Tomo VIII)**.

¹ De acuerdo con la Secretaría de Planeación Municipal de Paz de Ariporo, El Boral, corresponde a una vereda integrada por tres sectores (Simón Bolívar, Socorro y Guasimal), los cuales tienen constituidas sus JAC's y delimitados sus territorios conforme a los estatutos de conformación. No obstante, los límites no están esclarecidos en el mapa político-administrativo del municipio, situación que dificulta conocer con exactitud hasta donde llega el área de influencia del proyecto en cada uno. Por tal razón, en el presente estudio se incluye la totalidad de la vereda El Boral.

² De otro lado, aunque en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Paz de Ariporo, Guasimal corresponde a un sector de la vereda El Boral, se encuentra por un lado, que en la Resolución 0-753 de 2008 (resolución de conformación de Junta de Acción Comunal) se hace referencia a éste como vereda y por otro, que en la construcción social del territorio (imaginario colectivo) de sus pobladores y habitantes de los municipios, Guasimal, se concibe como una vereda. Por tanto, teniendo en cuenta esta salvedad, en el presente documento se hará referencia a Guasimal con la categoría de vereda.



Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Figura 2-1: Localización del Bloque LLA 17.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La perforación exploratoria dentro del Bloque LLA 17, se realizará con el objetivo específico de investigar de manera directa la presencia de hidrocarburos en el área. Para esto, las actividades que se pretenden desarrollar se enumeran a continuación:

- a. Construcción, adecuación y/o mantenimiento de vías de acceso:** El diseño del proyecto contempla el mantenimiento y/o adecuación de la infraestructura de acceso para las diferentes actividades que se van a desarrollar dentro del área, para las cuales se tienen que habilitar los accesos que permitan el ingreso de maquinaria, equipo y personal a cada una de las plataformas multipozos definidas y demás zonas contempladas en el proyecto. La construcción de vías de acceso tendrán longitudes máximas de 11 km y su trazado se definirá de acuerdo con los criterios y restricciones establecidas por la zonificación ambiental.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 4 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

b. Perforación de pozos exploratorios: Esta actividad se realiza con el objeto de establecer la potencialidad productiva del Bloque LLA 17, para lo cual se realizará la construcción de seis (6) plataformas multipozos y la perforación de hasta cinco (5) pozos exploratorios en cada plataforma con profundidades máximas de 10.000 pies, y cuya localización definitiva será establecida con base en los lineamientos y restricciones establecidos por la zonificación ambiental del área del proyecto. Para la construcción de cada sitio de perforación se requerirá un área máxima de seis (6) ha, incluida el área de préstamo lateral, en donde se ubicarán las plataformas multipozo (hasta cinco (5) pozos por plataforma), campamento, zona de parqueo, zona de tratamiento de cortes y aguas, equipo de perforación, entre otros.

c. Facilidades de producción: En el caso de obtener resultados positivos en los pozos exploratorios perforados, se realizarán pruebas cortas y extensas de producción, para lo cual es necesario contar con un área para instalar los equipos para el manejo de los fluidos producidos.

Para efectuar el manejo de los fluidos de producción se instalarán facilidades dentro de las seis (6) ha utilizadas para las plataformas de perforación, y dependiendo del volumen de fluidos (éxito del pozo) generados, se evaluará la posibilidad de ampliar el área de la plataforma multipozo o adecuar áreas adicionales, en un máximo de cuatro (4) ha.

Las facilidades de producción se establecerán a partir de las plataformas multipozos inicialmente construidas para la perforación de los pozos exploratorios (ampliación). Sin embargo, se plantea la alternativa de la adecuación de áreas adicionales que presenten baja pendiente, cobertura vegetal de pastos y sabanas naturales y cuenten con facilidad de acceso.

d. Líneas de flujo: Se contempla la construcción de líneas de flujo, para el transporte de los fluidos entre pozos, entre pozos y facilidades de producción y entre facilidades de producción, siguiendo los lineamientos de la zonificación ambiental con longitudes máximas de 30 km y diámetro máximo de 6", con el fin de concentrar los fluidos producidos en uno o en varios sectores para su tratamiento y posterior transporte en carrotanque hasta el destino final establecido por el proyecto como pueden ser las estaciones Arguaney, La Gloria Norte, Apiay y Monterrey, o cualquier otra que en su momento considere pertinente RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

La localización y los diseños definitivos de las vías de acceso, plataformas multipozos, facilidades de producción y líneas de flujo serán presentados en los PMA respectivos.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.   	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Para la ejecución del proyecto se requieren permisos de captación, vertimiento, ocupaciones de cauce y aprovechamiento forestal, los cuales se indican en el **Capítulo 4: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales – Tomo III.**

✦ Etapas del Proyecto

Para el desarrollo del proyecto se tienen previstas las siguientes etapas:

- ✦ Adecuación, mantenimiento y/o construcción de vías de acceso.
- ✦ Construcción de plataformas multipozos.
- ✦ Perforación.
- ✦ Adecuación y/o construcción de facilidades tempranas.
- ✦ Pruebas de producción, cortas y extensas.
- ✦ Construcción de líneas de flujo.

✦ Cronograma de actividades

De acuerdo con las actividades a realizar, la distribución del tiempo se llevará a cabo según lo indicado en las **Tablas 2-3 a 2-5**. Cabe anotar que el cronograma de actividades está sujeto a cambios, dependiendo de las condiciones que se presenten en las operaciones propias del proyecto.

Tabla 2-3: Cronograma para construcción de vías de acceso.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN / SEMANAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Localización y replanteo	■	■	■												
Movilización del equipo		■													
Descapote			■	■	■	■									
Construcción del terraplén					■	■	■	■	■						
Nivelación y afirmado							■	■	■	■	■				
Restauración													■	■	

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, 2010.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Tabla 2-4: Cronograma de actividades para la fase constructiva de plataformas multipozo.

ACTIVIDADES	MES 1			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Localización y replanteo				
Descapote, desmonte y limpieza				
Movimientos de tierra				
Acarreo, colocación y conformación de afirmado				
Construcción del cellar y placa de contrapozo				
Construcción de obras de arte				
Construcción de casetas (residuos, químicos).				
Construcción de cerramiento perimetral				

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, 2010.

Tabla 2-5: Cronograma de actividades para la fase constructiva de líneas de flujo.

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
Conformación del derecho de vía					
Tendido de tubos					
Doblado, alineación y soldadura					
Apertura de zanja, bajado y tapado de tubería en cruces especiales					
Pruebas hidrostáticas					
Control radiográfico					
Protección anticorrosiva					
Instalación de soportes					

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, 2010.

✦ Costos del proyecto

Para el proyecto de Perforación Exploratoria del Bloque LLA 17 se tiene presupuestado que el costo por pozo exploratorio será de U.S. \$1'000.000, por cada plataforma multipozos U.S. \$900.000 y por cada km de vía construida U.S. \$300.000.

✦ Estructura Organizacional de RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED

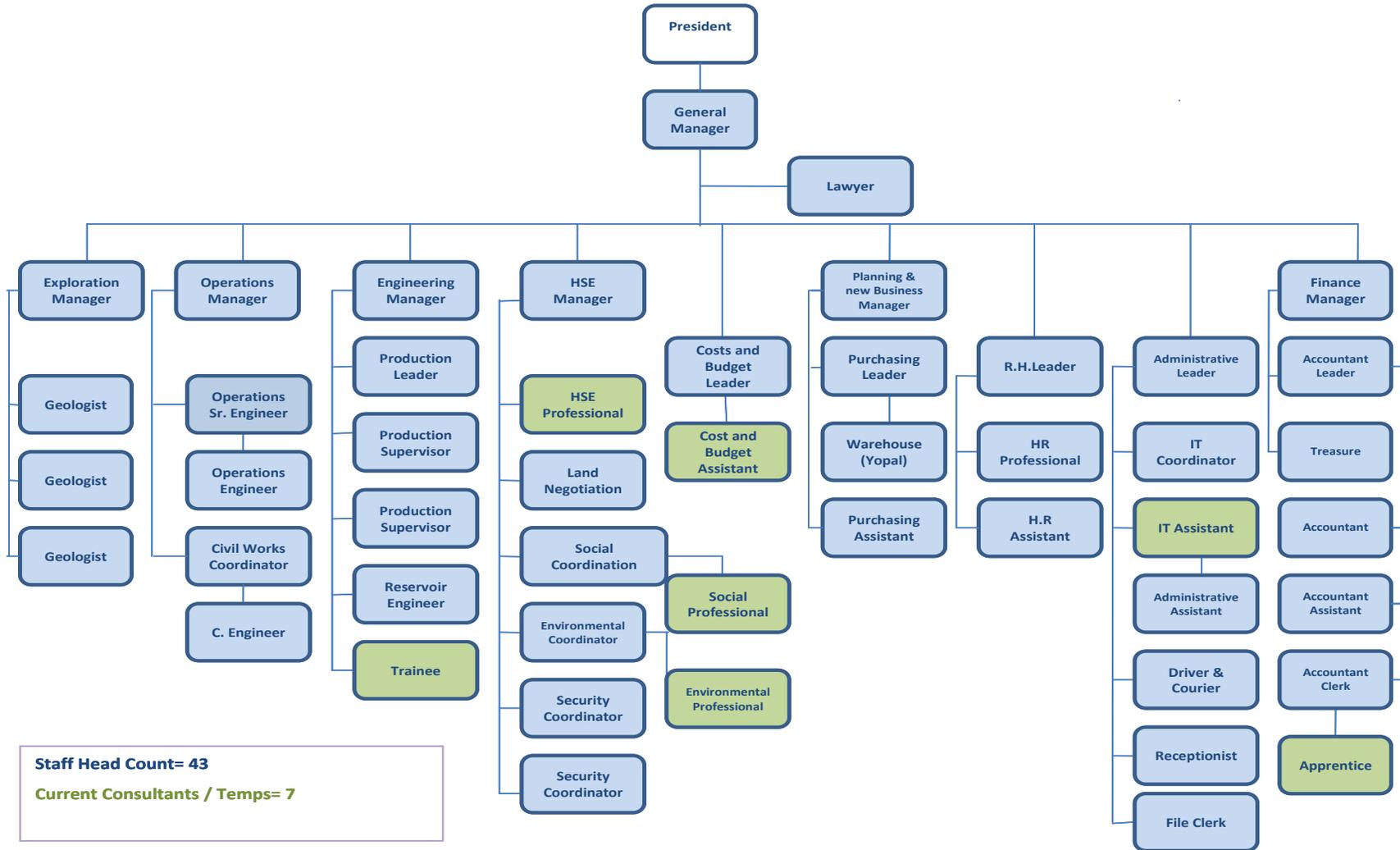
En la **Figura 2-2** se presenta el organigrama general de RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.



Staff Head Count= 43
 Current Consultants / Temps= 7

Figura 2-2: Organigrama general de RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 8 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

✦ Sistema Gerencial de Gestión Ambiental

El Sistema Gerencial se enmarca en la Política de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente de RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, donde existe un compromiso por parte de la empresa para que la actividad económica sea desarrollada identificando y controlando los riesgos en las áreas donde se realizan los trabajos, protegiendo la salud de los empleados, de las personas vinculadas con las operaciones y de la comunidad en general, así como minimizando los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Como objetivo principal se busca establecer y medir el grado de eficiencia de las acciones establecidas dentro de los principios fundamentales de conservación y mantenimiento del medio, como herramienta para la administración de los recursos, en coordinación con las diferentes etapas del proyecto, permitiendo optimizar el uso o aprovechamiento de los recursos existentes.

✦ Política Ambiental

RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED contempla la protección y conservación del medio ambiente y la seguridad de las personas como parte esencial en el desarrollo de sus actividades industriales, por lo que ha establecido los principios básicos que se presentan a continuación.

★ **Compromiso corporativo:** La gerencia de RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED se compromete a cumplir la política ambiental y a exigir su acatamiento en todos los niveles de la empresa. Para esto cuenta con un Sistema Gerencial de Gestión Ambiental, el cual asegura que todas las actividades cumplan con los requisitos legales de protección ambiental establecidos por el Gobierno Nacional y/o las autoridades locales, así como con los requisitos dispuestos por la propia empresa. Para tal efecto, se promoverán programas de capacitación, entrenamiento y concientización dirigidos a todos los trabajadores de la empresa y sus contratistas.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

★ **Mejoramiento ambiental:** RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED se compromete a reducir progresivamente los impactos ambientales derivados de sus actividades, así como a implementar nuevos procesos, planes y acciones que minimicen dichos impactos, incluyendo el trabajo conjunto con contratistas que tengan el mismo compromiso.

★ **Planificación ambiental:** RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED garantizará que todos los proyectos de inversión de la empresa, cuya ejecución implique riesgos para el medio ambiente, cuenten con una adecuada planificación. El aspecto ambiental se considerará parte integral del proceso de toma de decisiones y sus costos estarán incluidos dentro de los costos generales del proyecto.

★ **Responsabilidad ambiental:** El buen manejo ambiental formará parte integral de las operaciones de la Compañía, por lo cual, cada departamento y cada persona en su actividad específica, serán responsables de dicho manejo. Para apoyar la gestión ambiental de sus actividades, RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED respaldará la investigación aplicada de tecnologías, procesos e insumos que respondan a las necesidades de la industria petrolera, por conducto del Instituto Colombiano del Petróleos y/o de otros centros de investigación de reconocido prestigio.

★ **Prevención:** RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED enfocará las acciones dirigidas a preservar el equilibrio ecológico hacia la prevención de accidentes ambientales. La empresa atenderá rápida y efectivamente los incidentes o emergencias resultantes de sus operaciones, cooperando con organizaciones de la industria, así como con la autoridad ambiental respectiva.

★ **Difusión:** RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED promoverá la difusión de su política ambiental, así como de sus lineamientos, guías y programas específicos en este tema, entre sus trabajadores, contratistas y las comunidades del área de influencia de sus proyectos.

★ **Integración:** RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED fomentará el trabajo conjunto con entidades estatales y privadas, con los proveedores y contratistas involucrando en éste a las comunidades del área de influencia, dentro del marco del desarrollo sostenible.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 10 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

★ **Monitoreo, documentación y comunicación:** RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED se compromete a realizar evaluaciones y auditorías ambientales periódicas, procurando garantizar la conformidad con los requisitos legales y las directrices de la Compañía. Los resultados de estas evaluaciones y los planes de acción resultantes, serán difundidos internamente y a las partes interesadas.

♣ **Funciones de la Estructura Gerencial de Gestión Ambiental**

A continuación se recopilan las funciones fundamentales de la Estructura Gerencial de Gestión Ambiental de RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

★ Coordinación de la participación de todos los agentes públicos y privados en la ejecución y realización de las medidas establecidas para el manejo ambiental de los proyectos de la compañía, en coherencia, integración y respeto con las actividades alternas que se desarrollen en el área de influencia de sus operaciones.

★ Coordinación de la promoción y difusión efectuada por las entidades que de alguna manera intervengan en el manejo ambiental de las actividades de la compañía.

★ Monitoreo encaminado a que todas las medidas y acciones ambientales realizadas durante el desarrollo de las actividades de la compañía se efectúen dentro de lo previsto en el Plan de Manejo Ambiental elaborado para el proyecto.

★ Identificación, evaluación y valoración de los efectos de la implementación del Plan de Manejo Ambiental en todos los aspectos.

★ Monitoreo del desarrollo de las fases del Plan de Manejo Ambiental mediante la actuación permanente de una Interventoría Ambiental articulada a la Gerencia de Gestión Ambiental de la compañía.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.   	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

2.2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

2.2.1.1 Vías e infraestructura asociada: tipo, estado y propuesta de adecuación

La infraestructura existente en la zona del proyecto está representada principalmente por las vías de acceso al Bloque LLA 17. Cerca a éste, se encuentran las estaciones Caño Garza y Barquereña-Trinidad, operadas por Perenco Colombia Limited, y la estación Carupana y la locación Yamú Norte, operadas por Winchester Oil & Gas S.A. La Estación Caño Garza está conectada por un oleoducto con la Estación Barquereña-Trinidad y atraviesa el Bloque LLA 17 en la parte sur en dirección oriente – occidente. Este oleoducto a su vez conecta con la Estación Arguaney y tiene una longitud aproximada de 60 km (**Anexo 13, Mapa 1A y B, Localización general AID – AII (físico-biótico y socioeconómico)- Tomo VIII**).

El acceso al Bloque LLA 17 se puede realizar por vía aérea y/o terrestre. Por vía aérea se toman los vuelos nacionales, desde Bogotá D.C, con destino a El Yopal, Casanare. A partir de este punto se accede por vía terrestre hasta el Bloque LLA 17 utilizando las vías nacionales, departamentales, municipales y veredales existentes tal como se describe en la **Figura 2-3** y **Tabla 2-6**.

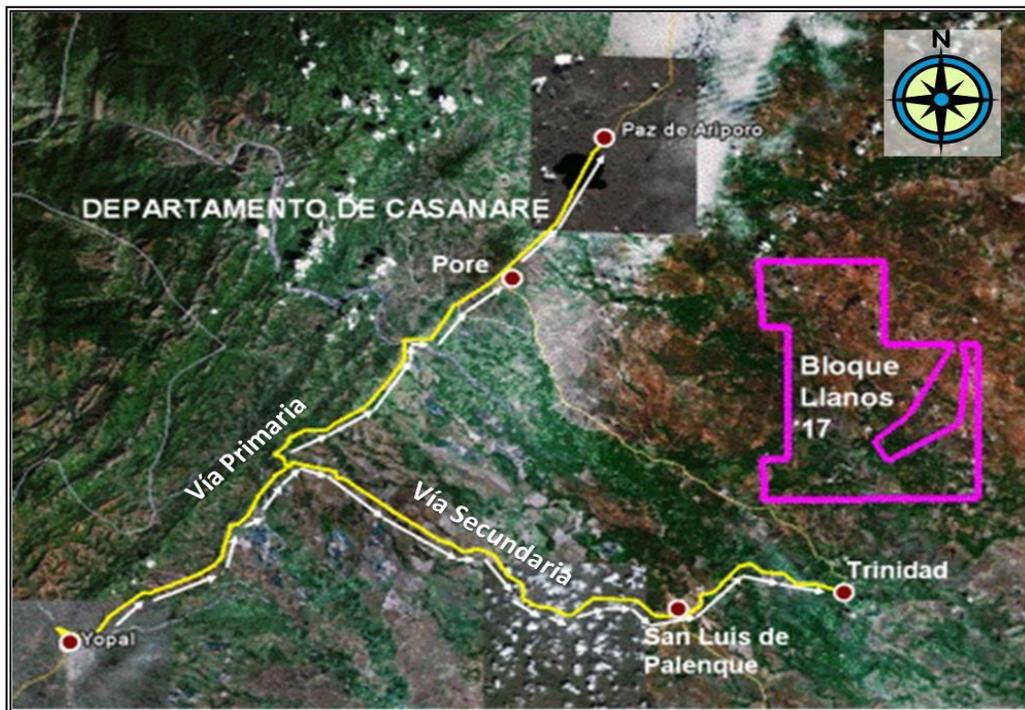


Figura 2-3: Acceso desde El Yopal a los municipios de Trinidad, Pore y Paz de Ariporo.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Tabla 2-6: Rutas de movilización y acceso al Bloque LLA 17.

RUTAS DE MOVILIZACIÓN					
Acceso parte Sur del Bloque			Acceso parte Norte del Bloque		
Desde	Hasta	Distancia y Tiempo	Desde	Hasta	Tiempo
Municipio de El Yopal	Municipio de San Luis de Palenque	86 km 1 h 42 min	Municipio de El Yopal	Municipio de Pore	70 km 1 h
Municipio de San Luis de Palenque	Municipio Trinidad	22 km 22 min	Municipio Pore	Municipio de Paz de Ariporo	21 km 20 min
Municipio Trinidad	Vías interveredales Bloque LLA 17	13 km 35 min	Municipio Paz de Ariporo	Vías interveredales Bloque LLA 17	25 km 35 min
Total		2 h 39 min	Total		1 h 55 min

Fuente: Trabajo de Campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

Desde Bogotá, por vía terrestre, se recorren aproximadamente 340 km hasta el municipio de El Yopal, tomando la vía a Villavicencio – Restrepo – Villanueva – Monterrey – El Venado – Aguazul – El Yopal, en un tiempo aproximado de siete (7) horas.

✿ Vías de llegada al Bloque LLA 17

Para la movilización de los equipos y la maquinaria se utilizarán carromachos, camas bajas, camas altas, camiones y cargadores que cuenten con la suficiente capacidad para soportar el peso de los equipos. El transporte del personal de supervisión y permanente se realizará mediante el uso de camionetas o microbuses.

Inicialmente se llega a El Yopal por vía aérea al aeropuerto El Alcaraván desde Bogotá en vuelo comercial de las aerolíneas Aires, Easy Fly y Satena que dura aproximadamente 35 minutos.

Para acceder por el sector Sur del Bloque LLA 17 desde El Yopal, se toma la vía principal que comunica esta capital con el Municipio de San Luis de Palenque y posteriormente con el municipio de Trinidad. A partir de este municipio se puede

acceder por las vías veredales hacia el Bloque LLA 17 ubicado al Norte de Trinidad (Vía 1) (**Figura 2-4**).

Para acceder al Bloque LLA 17 por el sector Norte se toma la vía que lleva a Paz de Ariporo pasando por el municipio de Pore. Hacia el Sur-Oriente del municipio de Paz de Ariporo se ingresa al Bloque LLA 17 por vías veredales (Vía 2). Las vías de acceso al Bloque LLA 17, en general, se encuentran en regulares condiciones de transitabilidad, sin embargo pueden ser usadas actualmente por cualquier tipo de vehículo con limitantes en velocidad debido a los baches y los materiales granulares de gran tamaño que ocasionan molestia al transitar **Figura 2-4**.

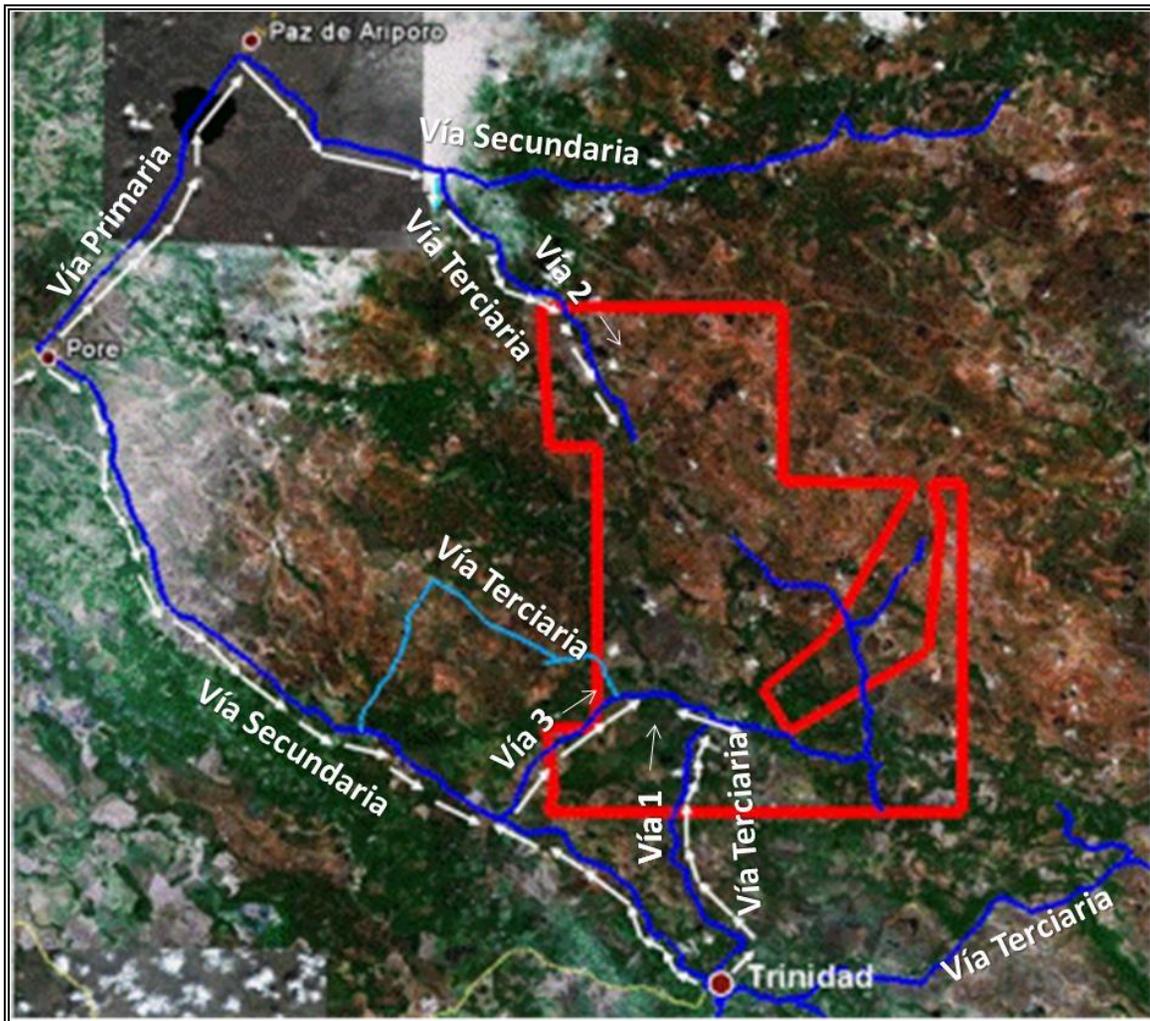


Figura 2-4: Vías de acceso al Bloque LLA 17.

♣ **Vías terciarias que conducen hacia el Bloque LLA 17**

* **Acceso al Bloque LLA 17 por la ruta central partiendo del municipio de Trinidad hacia el Norte (Vía 1) y partiendo del municipio de Paz de Ariporo hacia el Sur Oriente (Vía 2)**

Esta vía atraviesa el Bloque LLA 17, por tanto, permite acceder a éste por el sector Sur y por el sector Norte. Desde Trinidad, partiendo hacia el Norte, se ingresa por el sector Sur del Bloque (vía 1), mientras que desde Paz de Ariporo, dirigiéndose hacia el Sur Oriente, se accede por el Norte del Bloque (vía 2).

Desde el municipio de Trinidad, se toma la vía que conduce hacia la vereda de San Pedro del Guachiría donde se presenta el cruce de cuatro (4) cuerpos de agua como son el caño Barajuste, cañada El Banco, caño Chiquito y caño Pozones además de otros drenajes pequeños. Siguiendo por esta vía y a la altura de las coordenadas E 934,889 N 1`105,293 (Magna Sirgas – Este Central) se desvía con dirección Oriental sobre un terraplén con material de afirmado y en buenas condiciones de transitabilidad. A partir de las coordenadas E 943,325 N 1`103,276 (Magna Sirgas – Este Central) se toma con dirección Norte sobre una vía que presenta buenas características y que atraviesa todo el Bloque LLA 17 y de la cual se pueden construir vías de acceso a cualquier punto del bloque. Esta vía presenta como cruce principal el del río Guachiría, como también el cruce de drenajes donde se requiere la construcción de algunas obras de arte como alcantarillas o bateas.

El recorrido de la vía antes mencionada, entre el municipio Trinidad y el Bloque LLA 17, se describe en la **Tabla 2-7**.

Tabla 2-7: Descripción de las vías de acceso al Bloque LLA 17 por el Sur.

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	K0+000 E 935,210 N 1.089,807 (Magna Sirgas – Este Central)	Centro del casco urbano del municipio de Trinidad	Las calles de este sector son pavimentadas, amplias y tienen toda la infraestructura para la circulación de cualquier tipo de vehículo sobre ellas.
			
Fotografía 2-1			

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
2	K 1+482 E 935,151 N 1.091,274 (Magna Sirgas – Este Central)	Cruce con el caño Barajuste 4 min 27 s	Puente en buenas condiciones, no hay indicios de fracturas o agrietamientos, no hay desplazamiento en los apoyos según la inspección visual realizada en campo.
			
Fotografía 2-2			
ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
3	K 3+634 E 936,450 N 1.092,740 (Magna Sirgas – Este Central)	Cruce sobre cañada El Banco 10 min 54 s	Puente en regulares condiciones, presenta fisuras o grietas en la viga. Requiere de refuerzo para el paso de vehículos pesados.
			
Fotografía 2-3			

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
4	K 4+381 E 935,675 N 1.093,588 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo de vía 13 min 9 s	Vía en material de afirmado con partículas finas y en buenas condiciones de transitabilidad
			
Fotografía 2-4			
ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
5	K 8+267 E 933,672 N 1.095,690 (Magna Sirgas – Este Central)	Cruce sobre caño Chiquito 24 min 48 s	Puente en regulares condiciones, presenta fisuras en la tabla y en la viga. Requiere de refuerzo para el paso de vehículos pesados.
			
Fotografía 2-5			

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
6	K 9+282 E 936,544 N 1.093,220 (Magna Sirgas – Este Central)	Alcantarilla sencilla 27 min 50 s	Alcantarilla sencilla típica, en concreto diámetro de 36", sobre vía en terraplén, en buen estado estructural y funcional.


Fotografía 2-6

Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción y Tiempo	Observaciones
7	K 12+778 E 932,759 N 1.099,830 (Magna Sirgas – Este Central)	Cruce sobre caño Pozones 38 min 20 s	Puente en regulares condiciones, presenta fisuras o grietas en la viga. Requiere de refuerzo para el paso de vehículos pesados.


Fotografía 2-7

Fotografía 2-8

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
8	K 21+871 E 937,853 N 1.104,463 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo de vía 1 h 6 min	Vía en material de afirmado con partículas medias y finas y en buenas condiciones de transitabilidad
			
Fotografía 2-9			
ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
9	K 30+319 E 943,528 N 1.105,359 (Magna Sirgas – Este Central)	Cruce sobre río Guachiría 1 h 31 min	Puente sobre estructura metálica en buen estado, sobre el río Guachiría.
			
Fotografía 2-10		Fotografía 2-11	

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
10	K 32+092 E 943,139 N 1.107,081 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo de vía 1 h 36 min	Vía en material de afirmado con partículas medias y finas y en buenas condiciones de transitabilidad
			
Fotografía 2-12			
ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
11	K 33+724 E 942,821 N 1.108,646 (Magna Sirgas – Este Central)	Alcantarilla doble de 36" en concreto 1 h 41 min	Alcantarilla típica de la vía
			
Fotografía 2-13			

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
12	K 34+452 E 942,657 N 1.1109,378 (Magna Sirgas – Este Central)	Desvío Estación Caño Garza 1 h 43 min	Cruce hacia la derecha a la Estación Caño Garza, al noroccidente se continúa el acceso al Bloque LLA 17. A partir de este punto inicia carreteable sin material de afirmado.


Fotografía 2-14

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
13	K 35+373 E 942,394 N 1.1110,247 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo vía 1 h 46 min	Hacia el sector norte del bloque sobre Terraplén abandonado sin material de afirmado.


Fotografía 2-15

Fotografía 2-16

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
14	K 40+596 E 938,445 N 1.112,597 (Magna Sirgas – Este Central)	Batea en piedra 2 h 2 min	Batea sobre canal de drenaje en tierra.
			
Fotografía 2-17			
ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
15	K 43+670 E 936,326 N 1.114,816 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo vía 2 h 11 min	Hacia el sector norte del bloque, termina el terraplén e inicia huella o carreteable utilizado por los pobladores para acceder a las fincas en época de verano.
			
Fotografía 2-18		Fotografía 2-19	

Continuación Tabla 2-7:

ÍTEM	ABCISCA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
16	K 60+610 E 927,378 N 1.126,823 (Magnas Sirgas – Este Central)	Tramo vía 3 h 2 min	Fin carreteable e inicio terraplén sin material de afirmado en regulares condiciones, pero que permite el tránsito vehicular en forma segura.
			
Fotografía 2-20			
ÍTEM	ABCISCA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
17	K 72+291 E 920,150 N 1.135,135 (Magnas Sirgas – Este Central)	Tramo vía 3 h 36 min	Fin del terraplén, empate con la vía pavimentada de primer orden que en sentido Occidental conduce hacia Paz de Ariporo, y en sentido oriental conduce hacia la vereda Rincón Hondo.
			
Fotografía 2-21		Fotografía 2-22	

*** Acceso al Bloque LLA 17 por el Occidente partiendo desde el municipio de Trinidad (Vía 3)**

Desde el municipio de Trinidad se toma la vía que conduce hacia el municipio de Pore. Se sigue por esta vía terraplenada, la cual se encuentra en buenas condiciones. En las coordenadas E 926,465 N 1`099,121 (Magna Sirgas – Este Central), termina el terraplén e inicia una vía pavimentada en buenas condiciones de transitabilidad. Continuando por ésta y a la altura de las coordenadas E 923,157 N 1`1099,731 (Magna Sirgas – Este Central), se toma el desvío en dirección Nor-Oriental sobre un terraplén con material de afirmado. Después de un recorrido aproximado de 16 km, esta vía empalma con la ruta central descrita en el ítem anterior en las coordenadas E 934,860 N 1`1105,318 (Magna Sirgas – Este Central). Esta vía presenta buenas características de transitabilidad y de la cual se pueden construir vías de acceso a la parte Occidental de la zona Sur del Bloque LLA 17. Sobre esta vía se encuentra el cruce de dos (2) drenajes pequeños del caño El Totumo. El recorrido de la vía antes mencionada, entre el municipio de Trinidad y el Bloque LLA 17, se describen en la **Tabla 2-8**.

Tabla 2-8: Descripción de las vías de acceso al Bloque LLA 17 por el Occidente.

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN Y TIEMPO	OBSERVACIONES
1	K 17+003 E 923,117 N 1.099,753 (Magna Sirgas – Este Central)	Cruce hacia el Sur del Bloque 55 min	Desvío que se toma para acceder por el Sur -Occidente del bloque LLA 17. Fin de pavimentada e inicio terraplén con material de afirmado en buenas condiciones de transitabilidad.
			
Fotografía 2-23			

Continuación Tabla 2-8:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
2	K 17+003 E 923,117 N 1.099,753 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo vía 55 min	Inicio terraplén con material de afirmado en buenas condiciones de transitabilidad.
			
Fotografía 2-24			
Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
3	K 18+934 E 924,255 N 1.101,146 (Magna Sirgas – Este Central)	Alcantarilla de 36" en concreto 59 min	Alcantarilla sencilla típica, en concreto diámetro de 36", sobre vía en terraplén, en buen estado estructural y funcional.
			
Fotografía 2-25			

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-8:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
4	K 20+575 E 924,981 N 1.102,647 (Magna Sirgas – Este Central)	Alcantarilla cuadrada en concreto 1 h 3 min	Alcantarilla cuadrada de un cuerpo, en concreto, sobre vía en terraplén, en buen estado de funcionalidad.
			
Fotografía 2-26			
ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
5	K 21+550 E 925.665 N 1.103.293 (Magna Sirgas – Este Central)	Pontón 1 h 5 min	Pontón en concreto de dos cuerpos de 10 m, sobre vía en terraplén, en buen estado estructural y funcional.
			
Fotografía 2-27			

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-8:

ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
6	K 22+892 E 926,807 N 1.104,085 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo vía 1 h 8 min	Vía en material de afirmado con partículas degradadas y en buenas condiciones de transitabilidad.
			
Fotografía 2-28			
ÍTEM	ABSCISA Y COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
7	K 32+255 E 934,860 N 1.105,318 (Magna Sirgas – Este Central)	Tramo vía 1 h 28 min	Empate con la vía que se desprende del municipio de Trinidad por la parte norte hacia el bloque.
			
Fotografía 2-29			

✿ **Inventario de obras de arte**

La **Tablas 2-9** presentan el inventario de obras de arte identificadas durante el trabajo de campo en el Bloque LLA 17 (**Anexo 13, Mapa 1A y B, Localización general AID – All (físico-biótico y socioeconómico)- Tomo VIII**).

Tabla 2-9: Estructuras de drenaje existentes en el Bloque LLA 17.

COORDENADAS (Magna Sirgas – Este Central)		OBRA DE ARTE	VÍA DE ACCESO
ESTE	NORTE		
934,622	1.104,904	Alcantarilla doble	VÍA 1
934,484	1.104,745	Alcantarilla sencilla	
934,087	1.104,385	Pontón	
933,624	1.103,145	Alcantarilla sencilla	
933,556	1.102,906	Alcantarilla sencilla	
933,423	1.102,124	Alcantarilla sencilla	
933,428	1.101,737	Pontón	
933,298	1.101,118	Alcantarilla sencilla	
932,770	1.099,962	Alcantarilla sencilla	
932,763	1.099,842	Pontón cañada piñalito	
935,151	1.091,274	Puente caño Barajuste	
935,179	1.091,330	Alcantarilla sencilla	
935,937	1.092,332	Alcantarilla sencilla	
936,450	1.092,740	Puente cañada el Banco	
936,544	1.093,220	Alcantarilla sencilla	
935,326	1.093,771	Alcantarilla sencilla	
933,672	1.095,690	Puente caño Chiquito	
933,448	1.096,696	Alcantarilla sencilla	
932,759	1.099,830	Puente caño Pozones	
932,779	1.099,946	Alcantarilla sencilla	
934,208	1.104,413	Alcantarilla sencilla	
935,587	1.104,930	Alcantarilla sencilla	
938,590	1.104,343	Quebra patas	
940,000	1.103,149	Pontón sobre Cañada La Argelia	
939,799	1.102,642	Pontón sobre Caño Santa Martha	
939,994	1.101,787	Pontón sobre Caño Santa Martha	
943,369	1.104,681	Alcantarilla sencilla	
943,529	1.105,633	Alcantarilla sencilla	
942,961	1.108,333	Alcantarilla sencilla	
942,821	1.108,646	Alcantarilla doble	
942,724	1.109,404	Alcantarilla doble	
942,623	1.109,443	Quebra patas	
940,935	1.112,355	Alcantarilla sencilla	
940,274	1.112,461	Alcantarilla sencilla	
939,479	1.112,420	Alcantarilla doble	
939,185	1.112,425	Alcantarilla sencilla	
938,445	1.112,597	Batea	
937,895	1.112,987	Batea	
937,633	1.113,589	Alcantarilla sencilla	

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-9:

COORDENADAS (Magna Sirgas – Este Central)		OBRA DE ARTE	
ESTE	NORTE		
935,919	1.115,180	Alcantarilla sencilla	VÍA 2
934,221	1.117,360	Alcantarilla sencilla	
933,679	1.117,798	Alcantarilla sencilla	
930,788	1.120,234	Alcantarilla sencilla	
930,281	1.121,335	Alcantarilla sencilla	
930,119	1.121,721	Alcantarilla sencilla	
928,674	1.123,697	Alcantarilla sencilla	
928,639	1.123,778	Alcantarilla sencilla	
928,066	1.125,451	Alcantarilla sencilla	
927,646	1.126,633	Alcantarilla sencilla	
927,024	1.127,107	Alcantarilla sencilla	
926,755	1.127,695	Alcantarilla sencilla	
926,590	1.128,111	Alcantarilla sencilla	
924,136	1.129,038	Alcantarilla sencilla	
923,844	1.129,267	Alcantarilla sencilla	
923,748	1.129,342	Alcantarilla sencilla	
923,467	1.129,744	Alcantarilla sencilla	
923,431	1.129,913	Alcantarilla sencilla	
923,212	1.131,096	Alcantarilla sencilla	
923,096	1.131,292	Alcantarilla sencilla	
920,861	1.132,876	Alcantarilla sencilla	
920,482	1.133,515	Alcantarilla sencilla	
920,128	1.134,840	Alcantarilla sencilla	
923,338	1.099,813	Alcantarilla sencilla	VÍA 3
923,338	1.099,813	Alcantarilla sencilla	
923,673	1.100,066	Alcantarilla sencilla	
923,970	1.100,289	Alcantarilla sencilla	
924,127	1.100,558	Alcantarilla sencilla	
924,041	1.100,792	Alcantarilla sencilla	
924,255	1.101,146	Alcantarilla sencilla	
924,550	1.101,743	Alcantarilla sencilla	
924,981	1.102,647	Alcantarilla cuadrada	
925,273	1.102,930	Alcantarilla sencilla	
925,558	1.103,216	Alcantarilla sencilla	
925,584	1.103,233	Alcantarilla sencilla	
925,623	1.103,261	Alcantarilla cuadrada	
925,665	1.103,293	Pontón	
925,741	1.103,349	Pontón	
926,076	1.103,621	Alcantarilla sencilla	
926,267	1.103,763	Alcantarilla sencilla	
927,144	1.104,227	Alcantarilla sencilla	
927,919	1.104,820	Alcantarilla sencilla	
928,771	1.105,879	Alcantarilla sencilla	
929,651	1.106,308	Alcantarilla sencilla	
934,454	1.105,733	Alcantarilla sencilla	

Fuente: Trabajo de Campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

En la **Tabla 2-10** se presentan las obras de arte en la vía de El Yopal a Paz de Ariporo.

Tabla 2-10: Obras de arte en la vía el Yopal – Paz de Ariporo.

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
868,630	1.092,836	Alcantarilla
868,700	1.093,053	Puente
872,773	1.099,974	Puente
873,019	1.100,611	Alcantarilla
873,165	1.100,840	Alcantarilla
873,652	1.101,773	Puente
875,830	1.103,707	Puente
877,078	1.105,216	Puente
878,329	1.106,069	Puente
878,549	1.106,592	Puente
880,345	1.107,558	Puente
882,825	1.109,974	Puente
883,267	1.110,232	Puente
883,736	1.110,409	Alcantarilla
884,140	1.110,767	Puente
885,327	1.112,216	Puente
886,339	1.113,667	Puente
886,609	1.114,041	Alcantarilla
886,735	1.114,077	Alcantarilla
886,997	1.114,363	Alcantarilla
887,238	1.114,986	Alcantarilla
887,582	1.115,597	Alcantarilla
887,730	1.115,937	Puente
887,842	1.116,194	Alcantarilla
887,876	1.116,282	Alcantarilla
887,925	1.116,386	Alcantarilla
888,150	1.116,853	Alcantarilla
888,333	1.117,217	Alcantarilla
888,314	1.117,565	Alcantarilla
888,071	1.118,485	Puente
888,300	1.118,722	Puente
888,770	1.118,766	Alcantarilla
889,165	1.118,731	Alcantarilla
891,633	1.119,778	Puente
891,947	1.120,151	Alcantarilla

Continuación Tabla 2-10:

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
891,968	1.120,187	Alcantarilla
892,429	1.120,812	Alcantarilla
892,652	1.121,139	Alcantarilla
892,816	1.121,449	Alcantarilla
892,861	1.121,574	Alcantarilla
893,177	1.122,309	Puente
893,641	1.122,903	Puente
896,021	1.124,298	Puente
897,651	1.125344	Puente

Fuente: Trabajo de Campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

En la **Tabla 2-11** se presentan las obras de arte en la vía de Trinidad a El Yopal.

Tabla 2-11: Obras de arte en la vía El Yopal a Trinidad

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
934621	1090937	Alcantarilla
934528	1090553	Puente río Pauto
931665	1090317	Alcantarilla
931387	1090423	Alcantarilla
931113	1090525	Alcantarilla
929709	1090422	Alcantarilla
927715	1091101	Alcantarilla
927701	1091102	Entrada a San Luis de Palenque
925666	1091862	Alcantarilla
925047	1092487	Alcantarilla
924698	1092594	Alcantarilla
924229	1092611	Alcantarilla
923971	1092493	Alcantarilla
921857	1090712	Alcantarilla
921174	1089706	Alcantarilla
920799	1089346	Alcantarilla
920623	1089268	Alcantarilla
919549	1088903	Pontón caño Guarapito e inicio bache
919443	1088842	Alcantarilla
918931	1087696	Alcantarilla

Continuación Tabla 2-11

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
918372	1087220	Alcantarilla
917014	1086795	Alcantarilla
916849	1086558	Puente río Guanapalo
915909	1086512	Alcantarilla
915632	1086589	Alcantarilla
914256	1086900	Pontón drenaje caño El Palmar
913366	1087772	Alcantarilla
911859	1088423	Entrada a la estación La Barquereña
906940	1087677	Pontón cañada El Guamal
906674	1087277	Puente Cañada La Porquera
891216	1095670	Alcantarilla
889710	1097027	Alcantarilla
878971	1103777	Alcantarilla
878698	1104018	Alcantarilla
876916	1104629	La Nevera La Virgen
876912	1104636	Alcantarilla
897658	1125341	Puente río Pore
876678	1104340	Alcantarilla
875831	1103710	Puente Caño el Tigre
873697	1101811	Puente río Tocarí
873183	1100844	Alcantarilla
873020	1100613	Alcantarilla
872948	1100366	Alcantarilla
872903	1100273	Alcantarilla
872862	1100208	Alcantarilla
872772	1099971	Puente drenaje río Tocarí
872715	1099771	Corregimiento La Chaparrera
872348	1099341	Alcantarilla
872262	1099182	Alcantarilla
872234	1099131	Alcantarilla
872165	1099003	Alcantarilla
872142	1098950	Alcantarilla

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-11:

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
872097	1098845	Alcantarilla
872065	1098765	Alcantarilla
871997	1098608	Alcantarilla
871885	1098470	Alcantarilla
871817	1098344	Alcantarilla
871684	1098113	Alcantarilla
871367	1097760	Alcantarilla
871171	1097517	Alcantarilla
870948	1097403	Alcantarilla
870350	1097263	Alcantarilla
870199	1097208	Alcantarilla
870005	1097031	Alcantarilla
870011	1096735	Alcantarilla
870026	1096557	Alcantarilla
870012	1096423	Alcantarilla
869941	1096272	Alcantarilla
869805	1096080	Alcantarilla
869573	1095540	Alcantarilla
869470	1095070	Alcantarilla
869418	1094794	Alcantarilla
869409	1094678	Alcantarilla
869397	1094507	Alcantarilla
869274	1093966	Alcantarilla
869218	1093874	Alcantarilla
869139	1093702	Alcantarilla
868732	1093093	Pontón drenaje caño El Brasiliano
868683	1093053	Puente caño El Brasiliano
868625	1092834	Pontón brazuelo caño El Brasiliano
867880	1092108	Alcantarilla
865455	1090822	Entrada Estación Araguañey
861143	1088961	Puente brazo río Cravo Sur
860863	1088851	Alcantarilla

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-11:

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
860675	1088567	Alcantarilla
860229	1088193	Alcantarilla
859317	1087488	Alcantarilla
857569	1085960	Puente caño Guanaquero
857143	1085468	Alcantarilla
852103	1085094	Puente río Cravo Sur
853201	1083258	Municipio de Yopal

Fuente: Trabajo de Campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

En la **Tabla 2-12** se presentan las obras de arte en la vía de Pore a Trinidad.

Tabla 2-12: Obras de arte en la vía Pore - Trinidad

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
900320	1123852	Alcantarilla
900618	1123790	Alcantarilla
900851	1123479	Alcantarilla
900969	1123319	Alcantarilla
901183	1122955	Alcantarilla
901459	1122463	Alcantarilla
901518	1121893	Alcantarilla
901684	1121586	Alcantarilla
901921	1121301	Alcantarilla
901942	1120999	Alcantarilla
902067	1119696	Alcantarilla
902024	1119497	Alcantarilla
902004	1119157	Alcantarilla
902098	1118971	Alcantarilla
902103	1118961	Alcantarilla
902184	1118799	Alcantarilla
902189	1118789	Alcantarilla
902465	1118155	Alcantarilla

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-12:

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
902687	1117743	Alcantarilla
902793	1117364	Alcantarilla
902893	1116909	Alcantarilla
902989	1116668	Alcantarilla
903149	1116271	Alcantarilla
903238	1116124	Alcantarilla
903459	1115787	Alcantarilla
903725	1115394	Alcantarilla
903744	1115148	Alcantarilla
903840	1114865	Alcantarilla
904562	1112683	Alcantarilla
904712	1112104	Alcantarilla
904956	1111550	Alcantarilla
905681	1110885	Alcantarilla
905823	1110795	Alcantarilla
906832	1110321	Alcantarilla
908916	1108773	Alcantarilla
909198	1108571	Alcantarilla
909985	1107851	Alcantarilla
910347	1107632	Alcantarilla
910929	1107141	Alcantarilla
912079	1106026	Alcantarilla
912607	1105608	Alcantarilla
912913	1105657	Alcantarilla
913142	1105655	Alcantarilla
913837	1105087	Alcantarilla
914785	1104558	Alcantarilla
916066	1104483	Box Couvert
919333	1102168	Alcantarilla
919614	1102046	Alcantarilla
921808	1100352	Alcantarilla
923785	1099417	Alcantarilla
923826	1099403	Alcantarilla

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 2-12:

Coordenadas Magna Sirgas – Este Central		Obra de Arte
Este	Norte	
923832	1099401	Alcantarilla
923909	1099327	Box Couvert
924140	1099223	Alcantarilla
924457	1098998	Alcantarilla
925049	1098992	Alcantarilla
925660	1099042	Alcantarilla
925802	1099052	Alcantarilla
926474	1099091	Fin pavimento e inicio destapada
926475	1099093	Alcantarilla
929231	1096906	Alcantarilla
933235	1092177	Alcantarilla
933183	1092014	Puente caño Barajuste
934543	1090986	Alcantarilla
935001	1090334	Municipio de Trinidad

Fuente: Trabajo de Campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

♣ Adecuación de vías existentes

Para la utilización de las vías terciarias del Bloque LLA 17 es necesario adecuarlas mejorando la rasante y disminuyendo ondulaciones en el terreno unificando la calzada, colocando una capa promedio de recebo de 20 cm compactada y conformando cunetas naturales perfiladas con motoniveladora. A pesar de que las vías terciarias del Bloque LLA 17 cuentan con distintos tipos de estructuras hidráulicas, algunas de estas presentan un regular estado, por lo tanto, es importante efectuar revisiones periódicas, mantenimiento y/o adecuaciones con el fin de asegurar el paso de la maquinaria (**Tabla 2-7, 2-8 y 2-9**). De igual manera, se tendrá en cuenta la capacidad máxima que soportan las estructuras y la capacidad máxima a transportar para la perforación.

Por otra parte, los carreteables existentes en el Bloque LLA 17 solo pueden ser utilizados en época de verano, para poder ser utilizadas en cualquier época del año, deben efectuarse obras de adecuación con terraplén utilizando material de préstamo lateral y material de afirmado. El terraplén para estas vías tendrá que

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 36 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

ser de máximo 2 m para garantizar el desplazamiento ágil y seguro del equipo y personal del proyecto exploratorio. Adicionalmente, se requerirá de la construcción de las obras de drenaje y subdrenaje correspondientes para garantizar el manejo de aguas de escorrentía superficial como son alcantarillas y cunetas perimetrales naturales.

Se deberá pensar en la programación de actividades de mantenimiento periódico y preventivo, con el fin de evitar el deterioro de las vías como consecuencia de la transitabilidad durante el desarrollo de las actividades del Proyecto de Perforación Exploratoria del Bloque LLA 17, y demás compañías que operan en áreas aledañas a la zona al proyecto.

Es importante señalar que en los Planes de Manejo Ambiental específicos de cada pozo, se determinará con exactitud en qué consistirán las adecuaciones, mejoramientos y/o mantenimientos a realizar en las vías existentes, y las longitudes, georreferenciación y/o abscisado de los tramos que serán objeto de adecuación y de los sitios donde se plantean obras especiales.

♣ Movilización de equipos y personal

El medio de transporte que se utilizará para la movilización del personal será por vía terrestre. Se utilizarán vehículos tipo camperos o camionetas. Los equipos y maquinarias para el desarrollo de las obras civiles y perforación, se transportarán también por este mismo medio y se utilizarán tractomulas acondicionadas con cama bajas, para evitar afectaciones sobre las vías. Para el traslado de los insumos y de los materiales de construcción se usarán camiones y volquetas, y los equipos de perforación se ubicarán en las plataformas multipozos por medio de grúas o carromachos.

2.2.1.2. Infraestructura petrolera existente

En la actualidad en el Bloque LLA 17, RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED no cuenta con ningún tipo de infraestructura, no obstante a continuación se presenta aquella existente en áreas aledañas a éste.

El Bloque LLA 17, colinda al occidente con el Bloque Yamú de la empresa Winchester Oil & Gas S.A. Dentro de este se localiza la Estación Carupaná y la

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

locación Yamú Norte. Al oriente del Bloque se encuentra el Campo Caño Garza de la empresa Perenco Colombia Limited, el cual consta de una estación llamada Caño Garza, pozos de producción y un oleoducto construido hace 30 años aproximadamente que pasa por dentro del Bloque LLA 17 y que conecta dicha estación con la Estación Araguaney. De esta misma forma, al costado sur occidental del Bloque LLA 17 se encuentra la Estación Trinidad, operada también por esta última Empresa.

Las **Fotografías 2-30 a la 2-32** permiten observar parte de la infraestructura mencionada.



Fotografía 2-30: Estación Carupana, Bloque Yamú de Winchester Oil & Gas S.A.



Fotografía 2-31: Locación Yamú Norte, Bloque Yamú de Winchester Oil & Gas S.A.



Fotografía 2-32: Estación Caño Garza, Campo Caño Garza de Perenco Colombia Limited.

2.2.1.3 Infraestructura energética existente

En los municipios de Paz de Ariporo, Trinidad y Pore, el servicio de energía es prestado por la Empresa de Energía de Casanare ENERCA S.A E.S.P. De acuerdo con la información suministrado por la empresa, la cobertura para la zona urbana de estos municipios es del 95% y para el área rural de 49, 25 y 55% respectivamente. El origen de la red de distribución, es el municipio del Yopal la cual es transportada hasta Paz de Ariporo con un nivel de tensión de 115 kV, hasta Trinidad con un nivel de tensión de 34,5 kV y hasta Pore con un nivel de tensión de 34,5 – 13,2 kV.

En el Bloque LLA 17, el servicio de energía eléctrica se presenta solamente en la zona sur debido a la cercanía del casco urbano del municipio de Trinidad. El sector centro y norte del Bloque (municipios de Pore y Paz de Ariporo) carece de este servicio, dada su lejanía a vías de acceso primarias y centros poblados. Los pobladores recurren a alternativas de generación como paneles solares y/o plantas eléctricas (**Fotografías 2-33 y 2-34**) (**Ficha Social y Económica. Anexo 3, Información de Sustento – Tomo V**).



Fotografía 2-33: Red eléctrica en el sector sur del Bloque LLA 17.



Fotografía 2-34: Panel solar en vivienda rural del Bloque LLA 17.

2.2.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED pretende la construcción de seis (6) plataformas multipozo, con sus respectivas vías de acceso, para la perforación

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 39 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

exploratoria de hasta cinco (5) pozos por cada plataforma, hasta sus pruebas cortas y extensas de producción y la construcción de líneas de flujo entre pozos y facilidades tempranas de producción.

2.2.2.1 Construcción de vías de acceso y plataformas multiopozos

Vías de acceso

Para el desarrollo del proyecto de perforación exploratoria del Bloque LLA 17 se requiere del mantenimiento y/o adecuación de las vías veredales (de tercer orden y carreteables) descritas anteriormente. Se requiere también, de la construcción de accesos a las plataformas de perforación y a los puntos de captación y/o vertimiento sobre el río Guachiría y el caño Canuare. Cada vía a construir tendrá una longitud máxima de 11 km.

✿ Alternativas para la construcción de nuevos accesos

Se realizó un análisis preliminar de las alternativas de trazado de las vías de acceso existentes en el Bloque LLA 17, el análisis consistió en el reconocimiento directo del área del proyecto, para determinar las alternativas técnica, ambiental y económicamente viables, considerando los aspectos favorables y desfavorables en cada una de ellas. Las alternativas de nuevos accesos a construir tendrán una longitud máxima de 11 km.

Siguiendo los lineamientos y restricciones de la zonificación ambiental, las posibles vías de acceso a las plataformas multiopozos se trazarán sobre áreas planas (pendientes menores al 3%), donde la cobertura vegetal que predomina son los pastos y sabanas naturales (85 %) y en menor medida arbustos y matorrales (12,5%) y bosque de galería o ripario (2,5%) como se observa en las **Fotografías 2-35 a la 2-40**. Para las nuevas vías de acceso se requiere del cruce de drenajes superficiales y aprovechamiento forestal. Estos drenajes se encuentran sobre sabanas donde se requerirá la construcción de diferentes obras de arte, como lo son, pontones, box coulverts, bateas o alcantarillas dobles y/o sencillas. Las nuevas alternativas de acceso deberán ser manejadas mediante la construcción de las obras de arte nombradas anteriormente para garantizar que no se altere el drenaje natural del área. El trazado definitivo se presentará en los respectivos Planes de Manejo Ambiental.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.



Fotografías 2-35 y 2-36: Características del costado Noroccidental del Bloque LLA 17.



Fotografías 2-37 y 2-38: Características del costado centro del Bloque LLA 17.



Fotografías 2-39 y 2-40: Características del costado sur del Bloque LLA 17.

✿ Especificaciones técnicas

Los diseños correspondientes a las vías de acceso y obras de arte serán presentados en el plan de manejo correspondiente que incluyan estas actividades, debido a que las alternativas de trazado de vías de acceso y ubicación de los sitios de perforación se harán teniendo en cuenta los lineamientos de la zonificación ambiental, sin embargo en el **Anexo 14: Planos y Diseños Tipo – Tomo VIII** se presentan algunas obras que se construirían en el Bloque LLA 17.

De acuerdo con los parámetros establecidos por RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, para el diseño y construcción de nuevas vías de acceso se ha establecido que el ancho de la banca para las nuevas vías de acceso será de aproximadamente 7 m, con una calzada de 6 m y un ancho de berma de 0,5 m. Es pertinente mencionar que el ancho máximo de intervención de las vías de acceso será de 15 m en la cobertura de bosque de galería o ripario y 20 m en arbustos y matorrales, incluyendo las áreas de préstamo lateral. En la **Tabla 2-14** se presentan las especificaciones técnicas generales a tener en cuenta para la nueva vía de acceso.

Tabla 2-14: Especificaciones técnicas para las nuevas vías de acceso al Bloque LLA 17.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Ancho de la banca	7 m
Ancho máximo de la calzada	6 m
Ancho berma	0,5 m
Pendiente vertical mínima	0,5 %
Bombeo normal	1,0 %
Radio mínimo de curvatura	22 m
Peraltes	Entre 1 % y 7 %
Profundidad de excavación de Material de préstamo para compactación	Entre 1,30 y 1,70 m

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

✿ Métodos constructivos de las vías de acceso

Para la construcción de vías de acceso a las plataformas multipozos, se planificará la obra teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales.

La construcción de las vías de acceso, se realizará mediante préstamo lateral sectorizado y material de arrastre adquirido de terceros que cuenten con las respectivas licencias. Como se mencionó anteriormente la longitud máxima de las nuevas vías de acceso se ha establecido en 11 km.

Las zonas de material de préstamo tendrán una profundidad entre 1,30 m y 1,70 m con una base entre 1 y 4 m, pendientes laterales que dependiendo de las características geotécnicas del material (C , ϕ) podrán ser de 1:1 o 2:1, esto con el fin de estabilizar las paredes de la zanja. Con el objetivo de dejar paso para el acceso a las fincas de personal y animales, las zanjas resultantes de la excavación se construirán por tramos que no superen los 200 m. En cada tramo de zonas de préstamo lateral en las vías de acceso se adecuarán pasos para el ganado, sirviendo estas zonas como abrevadero para éste.

El material de préstamo lateral será tomado en lo posible de una sola margen de las vías de acceso, sin embargo en el caso en que el diseño geométrico de la vía así lo requieran, la toma de material de préstamo lateral se realizará de manera alternativa; primero de un costado y luego del otro.

Como se mencionó, la construcción de las vías de acceso requiere de un proceso de terraplenado con material de relleno granular que debe ser obtenido de áreas de préstamo lateral y/o de una fuente que cuente con título minero y licencia ambiental. Debido a las condiciones planas de la zona, no se requerirá de cortes para el trazado de las vías. Se colocará la capa de afirmado debidamente compactada en espesor de 0,25 m (**Figura 2-5**).



Figura 2-5: Diagrama general de vías de acceso a construir.

Para la construcción de las vías de acceso se desarrollarán las actividades que se describen a continuación:

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 43 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

- * *Localización y replanteo:* ubicación exacta sobre el terreno del eje de la vía, los hombros de la misma, los diferentes elementos de las curvas, los chaflanes de corte y relleno, los sitios de obras especiales, etc. Dichos elementos en la vía se materializan en el sitio utilizando estacas que puedan ser fácilmente visibles y en las cuales se anotan datos como el abscisado, altura de corte y relleno.
- * *Limpieza y descapote:* limpieza del terreno natural en las áreas que ocupa la vía, de modo que el terreno queda limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte óptima para los demás trabajos. Se deben apearse los árboles que se encuentren dentro del inventario realizado. El descapote se realiza removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor de 20 cm.
- * *Conformación de la banca:* consiste en efectuar la conformación de la superficie final de la vía. Se realizan los cortes y rellenos necesarios para obtener las cotas de la subrasante.
- * *Adecuación de obras de drenaje:* durante esta etapa se construyen las cunetas, alcantarillas, obras de drenaje subsuperficial, etc., necesarias para evacuar la escorrentía natural de la zona.
- * *Colocación de afirmado:* previo a la colocación del material de afirmado se efectúa la nivelación y bombeo de la banca. Posteriormente se instala una capa de afirmado debidamente compactado.

Debido a la cercanía del área a intervenir con los municipios de Trinidad, Pore y Paz de Ariporo, no se instalarán campamentos para el personal encargado de la construcción de las vías, ni se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento preventivo de maquinaria pesada.

El personal vinculado a esta etapa del proyecto, pernochará en los municipios cercanos y/o en las fincas existentes en el área del proyecto, aprovechando la infraestructura local existente y se transportarán diariamente a los frentes de trabajo. Sin embargo, sí será necesaria la instalación de un sitio de almacenamiento de maquinaria y materiales y por períodos cortos se podrá localizar en los frentes de trabajo containers para ser usados como oficinas.

* **Construcción de alcantarillas**

Para el adecuado funcionamiento de los accesos será necesaria la implementación de algunas obras de arte como alcantarillas, en la **Figura 2-6** se observa el detalle de alcantarillas tipo **(Anexo 14, Planos y Diseños Tipo – Tomo VIII)**.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

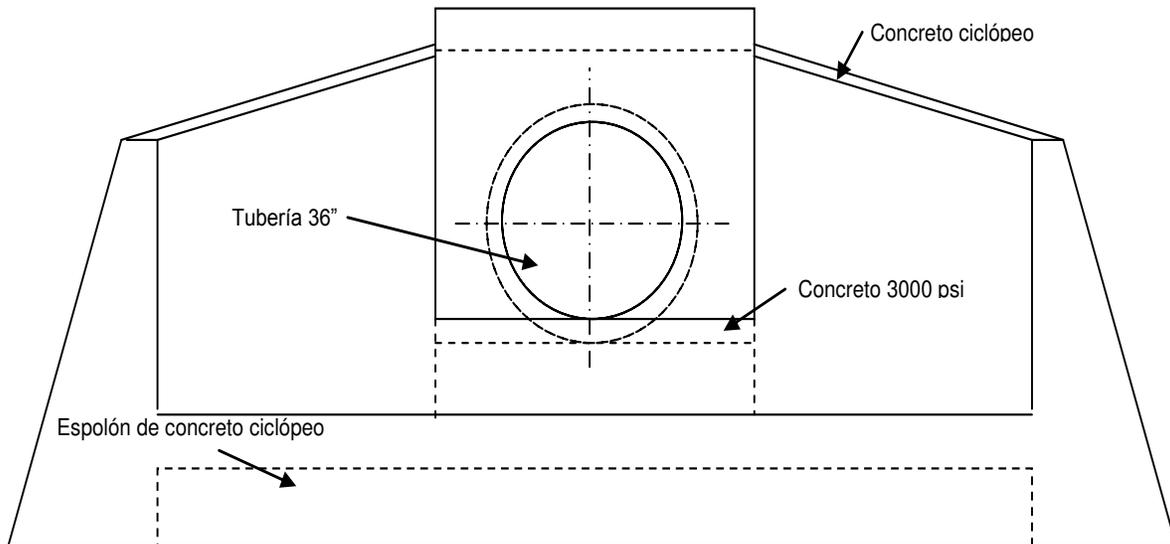
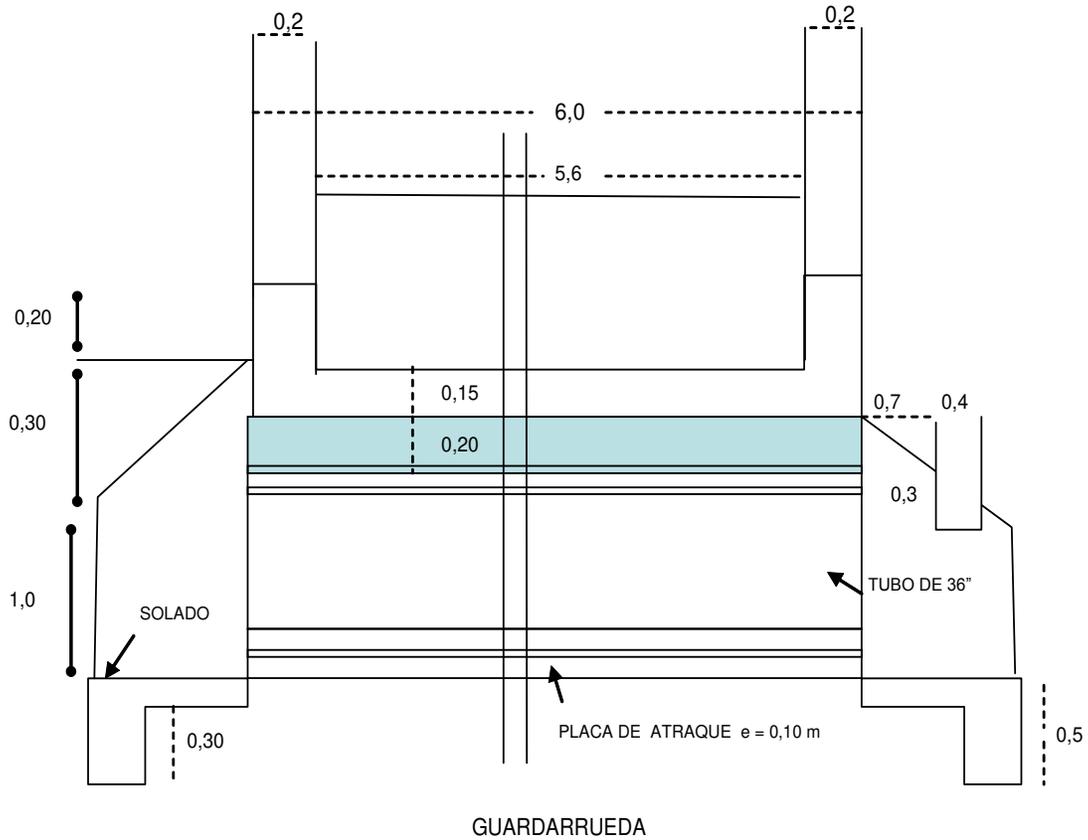


Figura 2-6: Vista frontal y lateral de una alcantarilla tipo para las vías de acceso.

La construcción deberá hacerse de acuerdo con los sitios de alineamiento y niveles que indiquen los planos del levantamiento topográfico.

Las alcantarillas estarán conformadas por tubería reforzada de hasta 36", placa superior reforzada, cabezal y aletas. A continuación se presenta la secuencia del proceso constructivo (**Fotografías 2-41 y 2-42**):

- ♣ Seleccionado el sitio de ubicación de la alcantarilla, se deberá verificar que la cota de la batea y la cota del terreno coincidan.
- ♣ Excavar 0,25 metros por debajo del nivel de la cota de la batea aguas arriba, dejando una pendiente longitudinal aguas abajo, el ancho de la excavación será 0,50 metros.
- ♣ Se debe construir un solado de 0,10 metros y los otros 0,10 corresponden al espesor del tubo.
- ♣ Se debe colocar la tubería y un atraque en concreto ciclópeo hasta el lomo del tubo, dejando refuerzos (pelos) para amarrar las aletas.
- ♣ Construcción de la placa superior reforzada, dejando refuerzos (pelos) para amarrar las aletas y guarda ruedas.
- ♣ Construcción de aletas y solados aguas arriba y abajo.



Fotografía 2-41 y 2-42: Proceso constructivo de una alcantarilla de 36" para drenaje de aguas lluvias.

* **Construcción de bateas**

La construcción de bateas se desarrollará realizando las actividades de manejo de aguas, excavación y rodadura, en las **Fotografías 2-43 a la 2-46** se presenta una secuencia constructiva típica para el desarrollo de esta obra y en la **Figura 2-7** se indica un detalle constructivo (**Anexo 14, Planos y Diseños Tipo - Tomo VIII**).



Fotografía 2-43: Construcción de un canal para el desvío temporal del flujo del cuerpo de agua.



Fotografía 2-44: Excavación de fondo y arme de la estructura para la fundición de la placa de fondo.



Fotografía 2-45: Tubería de 36" de diámetro atracadas en concreto.



Fotografía 2-46: Placa de rodadura en concreto de 3000 Psi reforzado.

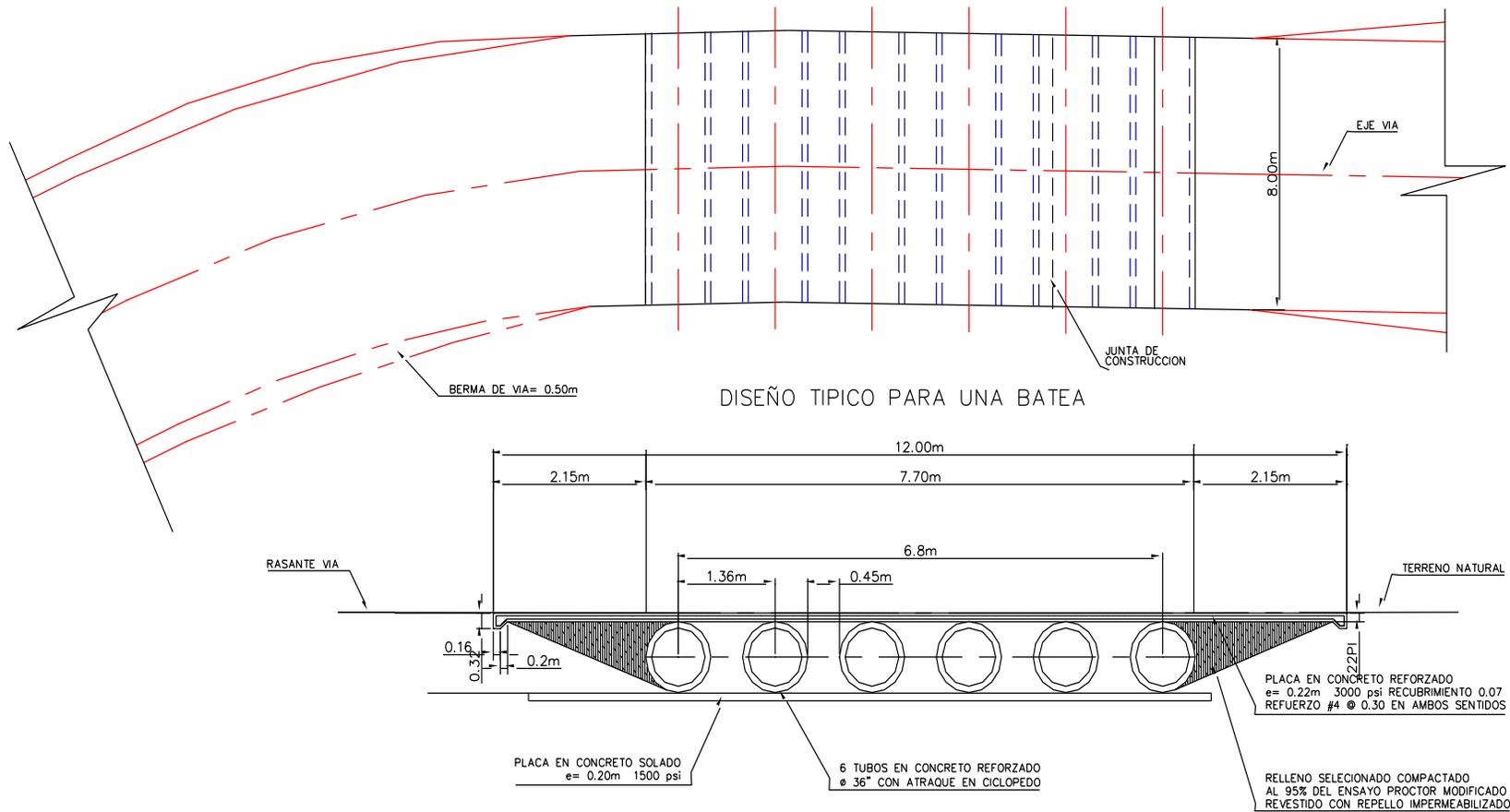


Figura 2-7: Detalle constructivo de una batea típica.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

* Construcción Box Couvert

Los *Box Couvert* son piezas versátiles, ideales para los proyectos que requieren de facilidad y rapidez de instalación. En el área del proyecto ya se encuentra la tecnología para la fabricación de *Box Couvert*, los cuales pueden ser utilizados para el cruce de cuerpos de agua que tienen profundidades mínimas de 1,0 m. El diseño estructural del concreto y el refuerzo se realiza bajo las especificaciones de la norma ASTM C1433M para secciones prefabricadas de box de concreto reforzado para conductos, drenaje de aguas lluvias.

Los *Box Couvert* se deben diseñar y construir cumpliendo con las especificaciones que se requieran especialmente para cada proyecto, teniendo en cuenta las cargas, la geotécnica y las necesidades de obra. En conjunto con las piezas prefabricadas, se diseña el tipo de cimentación de acuerdo a las condiciones del suelo y la relación entre las cargas aplicadas y la resistencia de la estructura del *Box Couvert* (**Fotografía 4-47**).



Fotografía 4-47: Representación del proceso constructivo de un *Box Couvert*.

Los *Box Couvert* prefabricados, cuentan con un sistema que permite su manipulación durante el transporte e instalación. El equipo que se utiliza, puede ser el mismo con el que se cuenta en obra para efectos de excavación y montaje, siempre y cuando estos tengan capacidad por peso. Su sistema espigo campana en las uniones garantiza el empuje de las piezas que conforman la red y la uniformidad de la estructura.

Las juntas son de tipo machihembrado o espigo – campana, que permite un acople perfecto entre los elementos. Dependiendo del uso que se le asigne al box, los sellos en las juntas son de diferentes, garantizando estanqueidad cuando así se requiera. Las principales ventajas de estos sistemas son:

- ★ Instalar bajo recubrimientos limitados, aprovechando el ancho y limitando su altura.
- ★ Alto rendimiento de instalación en obra, que reduce el tiempo de construcción y presenta beneficios en los casos donde hay condiciones difíciles de excavación o estabilidad de suelos y/o áreas sensibles susceptibles a intervenciones.
- ★ Tienen mayor resistencia y durabilidad que los fundidos en sitio, garantizándose las dimensiones y calidad de los materiales.
- ★ Recubrimientos externos opcionales para condiciones de suelos especiales.

Estas estructuras también pueden ser construidas en el área y en este caso, se requerirá de la obtención de todos los materiales necesarios para el desarrollo de la obra, así como de un área disponible para el almacenamiento de materiales. Al igual que la estructura prefabricada, se requerirá de la construcción de un encofrado tipo caja compuesta por hierro y concreto de 3.000 psi. Para el paso del flujo de agua, se utilizará tubería PVC y se requerirá de la construcción de una pantalla en sacos de suelo cemento como estructura de estabilización de las márgenes del cauce. La **Figura 2-8**, presenta un esquema representativo del proceso constructivo.

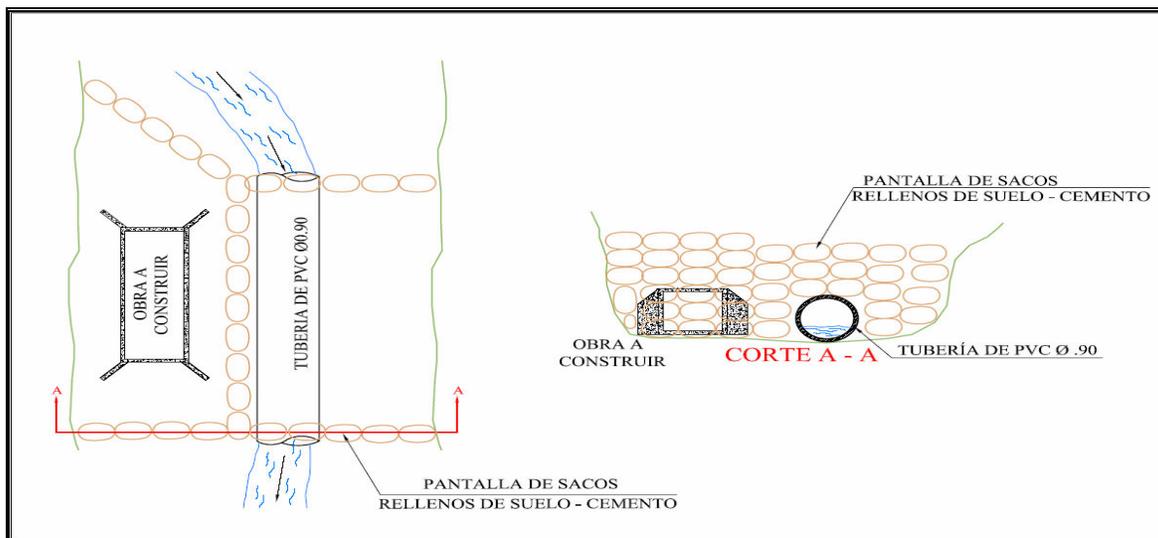


Figura 2-8: Proceso constructivo de un Box Couvert

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 50 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

* **Puente prefabricado**

En el caso de la construcción de un puente prefabricado o parrilla (puente petrolero), se utilizará suelo de fundación en arcillas firmes con capacidad portante. El puente o parrilla consiste en una estructura metálica, soportado en zapatas como estribos. Su terminado será con barandas metálicas, recubiertas con anticorrosivo y esmalte de acabado.

El trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para excavar mecánicamente y perfilar manualmente los extremos de los pisos y extremos de las zanjas abiertas para la construcción de las estructuras del puente, remover, cargar, transportar en el sitio establecido para su ubicación los materiales de los cortes que resulten de las excavaciones de las zapatas; comprende además el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías cuando estas fueren necesarias.

Las excavaciones de los taludes se realizarán adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

En el caso en que los taludes presenten deterioro el contratista de construcción deberá implementar las medidas y obras necesarias para su corrección de tal manera que se cauce la menor afectación posible sobre el cauce.

La **Figura 2-9** presenta un diagrama representativo de la estructura del puente. Este tipo de puentes presentan elementos primarios de soporte con marco rígido, además de tener una alta resistencia a la tensión y a la compresión, se comporta como un material elástico casi perfecto dentro de los niveles normales de trabajo.

Su principal desventaja es su susceptibilidad a la corrosión, que puede ser eliminada con la implementación de un tipo de aditivo químico que se incluya en su recubrimiento. Los apoyos serán metálicos, de acero estructural, sobre zapatas en concreto. Sus componentes básicos serán una unidad superior fija con pernos a la superestructura. No es necesario prever las deflexiones angulares ya que el claro o luz es menor de 15 m según la AASHTO.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

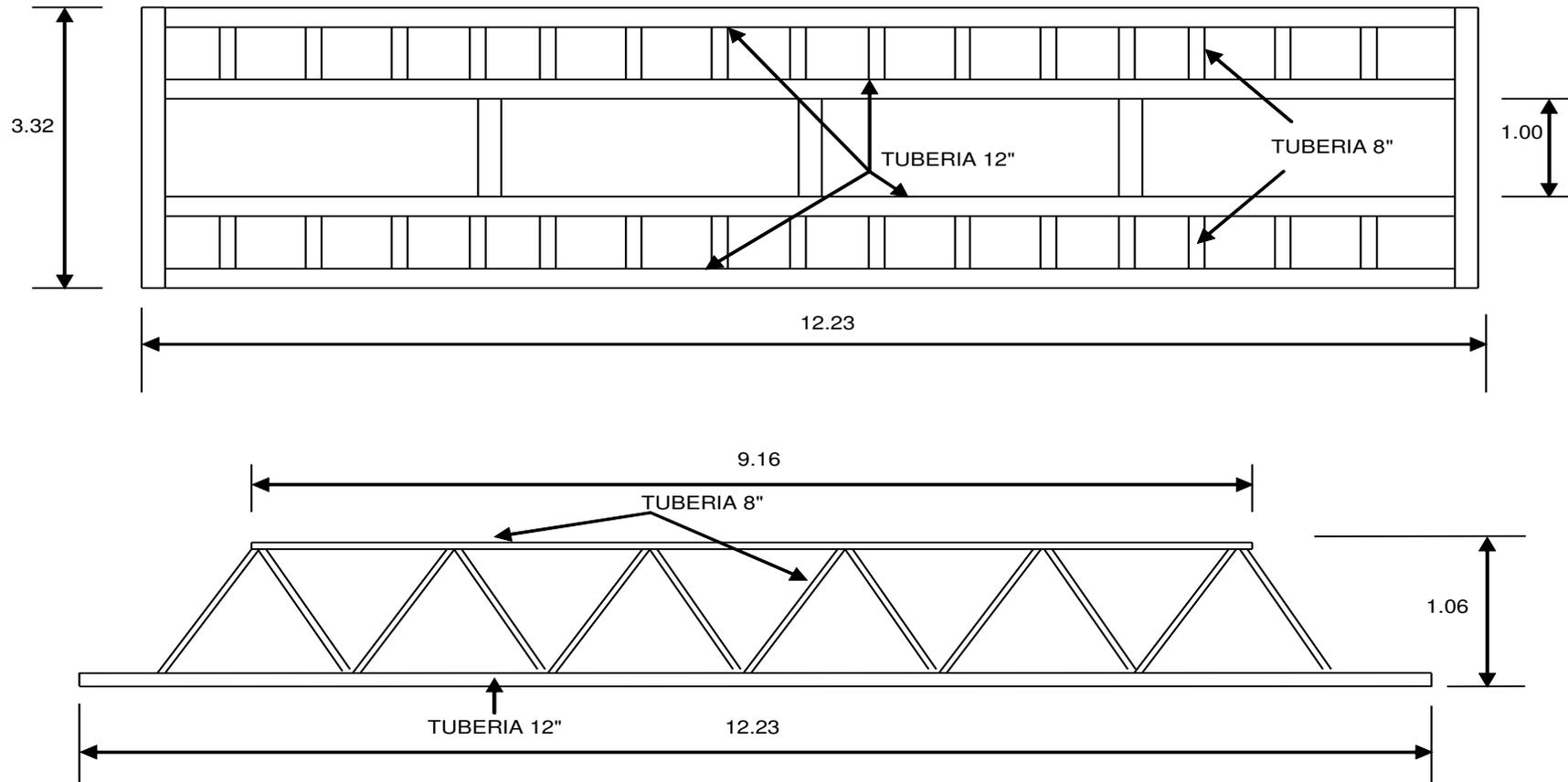


Figura 2-9: Detalle constructivo de un puente petrolero típico.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 52 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

*** Señalización vial**

Se instalarán las señales verticales de tránsito necesarias, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el interventor. El diseño de las señales, dimensiones, mensajes y colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el “manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras” de Colombia y demás normas complementarias.

✿ Volúmenes de cortes y rellenos para nuevos accesos

Los estimativos de corte y relleno serán dados por los levantamientos preliminares y los prediseños de obras civiles de las nuevas vías de acceso, los cuales no han sido establecidos en esta etapa del proyecto, sin embargo las características del área permiten predecir que será necesario el levantamiento de terraplenes de máximo 2 m, para lo cual se estima un volumen de material de relleno no mayor a 14 m³ por metro lineal de vía. Para el caso del material de afirmado el volumen máximo requerido será de 1,4 a 2,1 m³ por metro lineal de vía de acceso.

La remoción de material vegetal será más representativa para las actividades de limpieza del área para lo cual se contempla un descapote de un espesor aproximado de 0,20 m, lo que representa un volumen total de 1,4 m³ por metro lineal de vía de acceso.

✿ Instalaciones de apoyo

El personal de labor (mano de obra no calificada) se contratará en la región, por lo tanto se desplazarán a sus viviendas a diario.

En caso necesario y previo acuerdo con los propietarios de las fincas involucradas en el área de influencia del proyecto, durante las noches, la maquinaria y elementos menores se podrán guardar en las casas de las fincas. Igualmente, el personal foráneo podrá pernoctar en las poblaciones cercanas (Paz de Ariporo, Pore y Trinidad).

Únicamente se construirá un almacén de materiales ajustado a las necesidades de almacenamiento del contratista de obras civiles, que será en madera con

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 53 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

tabla burra, tabla chapa, repisas, durmientes y teja de zinc, comprados en municipios cercanos o tipo modular (containers). Se llevarán baños portátiles para uso del personal que laborará en esta etapa. En caso de ser necesario, se podrán localizar en los frentes de trabajo containers para ser usados como oficinas.

Se dispondrá de un tanque de almacenamiento de combustibles para el suministro a los equipos pesados, el cual estará ubicado sobre un área debidamente impermeabilizada y rodeada por un dique provisional, con capacidad para contener el 100% del volumen de almacenamiento del tanque.

Se ha estimado que las plataformas multipozos ocuparán un área aproximada de seis (6) ha que incluye las zonas de material de préstamo y dependiendo del volumen de fluidos (éxito del pozo) generados, se evaluará la posibilidad de ampliar la plataforma multipozo o adecuar áreas adicionales, en un máximo de cuatro (4) ha para la instalación de las facilidades tempranas de producción.

♣ **Estimativo de la demanda de recursos naturales**

* **Recurso hídrico**

Durante la construcción de las vías de acceso y sus obras de arte, se requerirá agua, principalmente para las tareas de afirmado y fundida del concreto. El volumen máximo estimado de consumo de agua doméstico e industrial para la adecuación y construcción de vías de acceso es de 4 l/s. Aunque el consumo de agua en esta etapa generalmente es bajo, puede presentarse la necesidad de captar agua para riego sobre vías para control de material particulado. Este volumen se solicita por cada alternativa de captación.

Se plantean las siguientes alternativas para la captación de agua:

- ★ RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED solicita concesión de aguas superficiales sobre tres (3) franjas localizadas así: se solicita concesión de agua superficiales en dos (2) franjas sobre el río Guachiría en cualquier época del año en un caudal máximo de 4 l/s en cada una y en un (1) franja sobre el caño Canuare únicamente en época de invierno en un caudal máximo de 4 l/s, debido a que su caudal disminuye en época de verano. Cabe anotar que los dos (2) cuerpos de agua son de carácter

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

permanente, es decir que presenta corriente de agua aún en la época seca.

Para ambos cuerpos de agua se solicita una franja de captación de aproximadamente 500 m, 250 m aguas arriba y 250 m aguas abajo a partir de las coordenadas que se presentan en la **Tabla 2-15** y 50 m perpendicular a la orilla de los cuerpos de agua, debido a la dinámica fluvial de estos.

Tabla 2-15: Coordenadas de captación del Bloque LLA 17.

CUERPO DE AGUA	COORDENADA DE CAPTACIÓN*		ÉPOCA CLIMÁTICA
	NORTE	ESTE	
Río Guachiría (Parte Sur-oriental del Bloque)	1.105,435	943,469	En cualquier época del año
Río Guachiría (Parte Sur-occidental del Bloque)	1.107,541	929,015	
Caño Canuare (Parte Norte del Bloque)	1.120,416	930,540	En invierno

* Franja de captación de 500 m, 250 m aguas arriba y 250 m aguas abajo de esta coordenada.

Fuente: Trabajo de Campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

- ★ Aguas subterráneas de los pozos profundos que perfore RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED en las plataformas, para esto, solicita permiso de perforación exploratoria y concesión de aguas subterráneas con un caudal de captación de 4,0 L/s por cada pozo a construir.
- ★ Compra en los acueductos de los municipios más cercanos al área.
- ★ En las zonas de préstamo lateral adecuadas por RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Es importante señalar que el transporte de agua se realizará por carrotanque, en un volumen conocido y será utilizado exclusivamente para estas actividades, llenándolo hasta un 80% de su capacidad. Cabe anotar que el agua transportada por carrotanque será llevada hasta los frentes de obra, donde se almacenará en canecas de 55 galones.

*** Recurso forestal**

Para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal se realizó un muestreo estratificado al azar con una confiabilidad del 95 % y un error de muestreo inferior al 15% acorde a las exigencias de los Términos de Referencia HITER-1-02. En este muestreo se abordaron tanto el premuestreo como el muestreo en una sola fase, realizando parcelas ubicadas aleatoriamente, en las coberturas de bosque de galería y/o ripario (BG-R) y arbustos y matorrales (AM). Esta información permitió calcular los volúmenes de material maderable para las coberturas vegetales correspondientes al bosque galería o ripario y arbustos y matorrales.

Con base en los resultados obtenidos en el procedimiento anterior, fue posible predecir los potenciales volúmenes a remover de acuerdo a la cobertura vegetal afectada. El volumen por km permite hacer estimaciones por cobertura basados en la longitud de las vías de acceso **(Tabla 2-16)**.

Tabla 2-16: Volúmenes estimados de aprovechamiento forestal por kilómetro de vía (vías de acceso) en las diferentes unidades de cobertura vegetal en las que posiblemente se requiera aprovechamiento.

Tipo de cobertura	Ancho Máximo del Corredor a Intervenir (m)	Unidad	Cantidad	Vol. (m ³) por km	Vol. (m ³) máximo por vía de acceso*	Confiabilidad	Error de Muestreo
Bosques de galería o ripario	15	Km	1	240	2640	95%	15%
Arbustos y matorrales	20	Km	1	8,2	90,2		

*Vías de acceso de 11 km de longitud máxima.

Fuente: Datos de campo UT CAIM- MCS, Llanos 01 2010.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que el trazado de todas las vías de acceso, se efectuará con base a la zonificación ambiental y los criterios y lineamientos establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en los Planes de Manejo Ambiental específicos se definirán los trazados exactos, para los cuales se estimará el volumen exacto de aprovechamiento forestal en las diferentes unidades de cobertura vegetal a intervenir, mediante un inventario al 100%.

Igualmente, es importante señalar que los corredores máximos de intervención en las unidades de arbustos y matorrales serán de 20 metros, y en los bosques de galería o ripario serán máximo de 15 metros.

* **Ocupación de cauces**

Teniendo en cuenta que el trazado de las nuevas vías de acceso se llevará a cabo con base en la zonificación ambiental y en los criterios y lineamientos establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, se solicita permiso de ocupación de cauces para la construcción de estructuras como puentes, pontones, alcantarillas o bateas, según sean las especificaciones técnicas de cada caso, en las siguientes coordenadas, con una franja de movilidad de 500 m (250 m aguas arriba y aguas abajo cada una de éstas) (**Tabla 2-17**) (**Tabla 2-40, Anexo 13, Cartografía Temática, Mapa 6, Hidrológico- Tomo VIII**). Las ocupaciones de cauce propuestas se realizarán en los lugares donde ya existe intervención efectuada posiblemente por los pobladores del área dentro de dichas franjas

Así mismo, se considera la opción de la construcción de obras de arte que permitan el flujo normal de los drenajes de escorrentía en épocas de invierno.

Tabla 2-17: Inventarios de cuerpos de agua para las cuales se solicita permiso de ocupación de cauces en una franja de movilidad de 500 m.

CUERPO DE AGUA	TIPO DE CORRIENTE	MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE CENTRAL*		OBRAS TÍPICAS A CONSTRUIR	TEMPORALIDAD
		ESTE	NORTE		
Caño Matalarga	Intermitente	927.518	1.123.382	Puentes, pontones, box couvert alcantarillas o bateas, según sean las especificaciones técnicas de cada caso.	Por el tiempo de duración del proyecto.
Caño El Aceite	Permanente	936.697	1.125.970		
Caño Yopo	Intermitente	927.480	1.120.874		
		929.954	1.118.825		
		932.960	1.116.284		
Caño Agua Verde	Intermitente	937.299	1.123.184		
Caño Garza	Intermitente	932.585	1.122.617		
		940.795	1.115.367		
Drenaje Caño Garza	Intermitente	935.172	1.122.933		
Caño Canuare	Permanente	930.656	1.118.993		
		933.371	1.116.848		
		931.038	1.118.972		
		926.923	1.123.243		
		930.186	1.121.031		

*Franja de de movilidad de aproximadamente 500 m (250 m aguas arriba y 250 m aguas abajo desde esta coordenada).

Fuente: Trabajo de campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

Continuación Tabla 2-17.

CUERPO DE AGUA	TIPO DE CORRIENTE	MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE CENTRAL*		OBRAS TÍPICAS A CONSTRUIR	TEMPORALIDAD
		ESTE	NORTE		
Drenaje Caño Canuare	Intermitente	933.805	1.117.700	Puentes, pontones, box couvert alcantarillas o bateas, según sean las especificaciones técnicas de cada caso.	Por el tiempo de duración del proyecto.
		931.038	1.118.972		
		931.113	1.119.670		
		931.065	1.119.740		
		930.902	1.119.959		
		930.753	1.120.085		
		937.866	1.112.748		
Río Guachiría	Permanente	931.314	1.107.426		
		935.159	1.105.823		
Drenaje río Guachiría	Intermitente	931.473	1.107.805		
		930.642	1.109.333		
		945.640	1.105.629		
		945.933	1.103.481		
		945.996	1.103.681		
		938.827	1.113.686		
		940.241	1.114.893		
		935.259	1.106.438		
Cañada La Ciénaga	Intermitente	947.221	1.106.454		
		936.895	1.121.329		
Caño Chiquito	Intermitente	941.607	1.115.783		
		928.389	1.101.405		
Cañada Santa Marta	Intermitente	927.064	1.100.994		
		938.959	1.101.391		
Caño Santa Marta	Permanente	929.302	1.105.000		
		943.881	1.100.523		
Caño El Espino	Intermitente	937.884	1.104.172		
Caño Guamal	Permanente	931.004	1.114.792		
		937.433	1.108.972		
Caño Labrancitas	Intermitente	927.201	1.126.920		
Drenaje Caño Labrancitas	Intermitente	930.079	1.126.614		
Drenaje Caño Chiquito	Intermitente	929.960	1.100.433		
Drenaje Caño Garza	Intermitente	947.253	1.108.681		
Cañada La Argelia	Intermitente	945.002	1.101.874		
	Intermitente	945.437	1.101.874		
Cañada El Banco	Intermitente	936.450	1.092.740		
Caño Chiquito	Intermitente	933.672	1.095.690		
Caño Pozones	Intermitente	932.759	1.099.830		

*Franja de de movilidad de aproximadamente 500 m (250 m aguas arriba y 250 m aguas abajo desde esta coordenada).

Fuente: Trabajo de campo UT CAIM-MCS Llanos 01, 2010.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

✿ **Material de arrastre, cantera y/o préstamo lateral**

Se utilizará material de arrastre, cantera y/o préstamo lateral para la adecuación y/o construcción de las vías, para su posterior afirmado y compactación. Las fuentes de materiales más cercanas son:

- * Fuente de material de arrastre ubicada en el municipio de Paz de Ariporo y operada por la empresa Peñalon Ltda., la cual cuenta con licencia ambiental para la explotación, beneficio y transporte de material de arrastre del río Ariporo, mediante Resolución N° 200.15.07-306 del 17 de noviembre de 2007 otorgada por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía CORPORINOQUIA (**Anexo 3: Información de Sustento, Tomo IV**).
- * Cantera ubicada en el municipio de Pore, en las veredas Curama y Sequí, cinco (5) km aguas abajo del río Curama, cuenta con licencia ambiental otorgada mediante Resolución N° 200.41.08.0029 del 23 de enero de 2008 de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía CORPORINOQUIA.

De igual manera, se deja abierta la posibilidad de compra de material en cualquier otra que cuente con licencia ambiental vigente y que sea aprobada por INGEOMINAS. Para la compra de material de arrastre y de cantera se puede contar con las empresas relacionadas en la **Tabla 2-18**, entre otras.

Tabla 2-18: Fuentes de material con Licencia Ambiental vigente en CORPORINOQUIA.

NO.	DUEÑO	ACTIVIDAD	MUNICIPIO	EXPEDIENTE CORPORINOQUIA
1	Luz Marina González De Díaz	Extracción y beneficio de material de arrastre confluencia río Unete y Cachiza.	Aguazul	97-0102
2	Mac. Ltda.	Planta trituradora de río Chiquito.	Aguazul	97-0344
3	Cooperativa Multiactiva San Isidro De Charte	Extracción de material de arrastre río Charte	Aguazul	97-2603
4	Meyan	Extracción y beneficio de material de arrastre del río Cravo Sur.	Yopal	200-159
5	Sociedad Ordóñez Cárdenas Y Compañía Ltda.	Explotación y beneficio	Tauramena	200-129
6	Rafael Liévano	Explotación de material de arrastre del río Unete.	Aguazul	200-03-149
7	Asociación De Paleros De Morichal	Extracción de material de arrastre río Charte corregimiento de Morichal	Yopal	97-1024

Fuente: CORPORINOQUIA, 2010.

Continuación Tabla 2-18:

NO.	DUEÑO	ACTIVIDAD	MUNICIPIO	EXPEDIENTE CORPORINOQUIA
8	Agregados Crasurca	Extracción de material de arrastre río Cravo Sur vereda Buenavista.	Yopal	97-1058
9	Apacol Ltda.	Extracción de material de arrastre de llanura aluvial, río Cravo Sur, vereda Sirivana.	Yopal	200-01-204
10	Antonio Garzón Garavito	Explotación y beneficio de material de arrastre, sector del río Payero.	Yopal - Nuchia	200-02-016
11	Omar Tirso Leal	Explotación de materiales para construcción (grava y arena)	Paz de Ariporo	200-04-147
12	Eduardo Humberto Paz	Explotación material de Arrastre, río Cravo Sur. Mina denominada Arrecifes.	Yopal	200-04-175
13	Wilson Ariza Ariza	Material de arrastre río Tocaría, municipio de Nuchia	Nuchia	200-050
14	Maria Estella Mora	Explotación material de arrastre río Cravo Sur, aguas arriba puente la Cabuya, vía al Morro.	Yopal	200-05-001
15	José Daniel Wilches	Explotación material de arrastre río la Curama km 5, vía Pore – Trinidad.	Pore	200-05-002
16	Luís Ovelio Silva Onofre Silva	Explotación material de arrastre río Cusiana Km. 5 vía el Venado – Maní.	Tauramena	200-05-003

Fuente: CORPORINOQUIA, 2010.

Continuación Tabla 2-18:

NO.	DUEÑO	ACTIVIDAD	MUNICIPIO	EXPEDIENTE CORPORINOQUIA
17	Omar López Barreto	Explotación material arrastre río Tocaría, 500 m abajo puente vía Yopal- Paz de Ariporo.	Yopal	200-05-005
18	Héctor Rivera	Explotación río Cravo Sur.	Yopal	
19	Eduardo Rafael Jiménez	Explotación minera río Charate, vereda Bella vista.	Yopal	200-05-13
20	Asociación de Paleros de Morichal	Explotación minera río Charate	Yopal	97-1024
21	Antonio Garzón	Explotación material de arrastre río Charate	Aguazul	200-05-026
22	Julio Pineda	Explotación de arena (cantera)	Yopal	200-01-158
23	Aureliano Amaya	Explotación minera río Tocaría	Nunchia	200-05-023
24	Orfilio González	Explotación de arcilla de cantera	Aguazul	97-1716
25	Ricardo Alarcón Torres	Explotación material de arrastre en el río Unete, vereda Matepiña, municipio de Maní.	Maní	200-07-021
26	Alvaro Monroy	Explotación material de arrastre en el río Meta, vereda Remolinos.	Orocué	200-07-07-152
27	Gobernación Casanare	Extracción de material de construcción en el Consejo, Resguardo Indígena El Consejo.	Orocué	200-07-06-447
28	Carlos Hernando Calderón	Explotación material de arrastre en el río Meta, vereda remolinos.	Orocué	500-29-08-026

Fuente: CORPORINOQUIA, 2010.

Continuación Tabla 2-18:

NO.	DUEÑO	ACTIVIDAD	MUNICIPIO	EXPEDIENTE CORPORINOQUIA
29	Fredy Sanabria González	Extracción de material de construcción en la vereda la Esmeralda.	Orocué	500-29-09-162

Fuente: CORPORINOQUIA, 2010.

♣ Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

Principalmente, el área de influencia del proyecto se caracteriza por la presencia de parcelas, representadas por haciendas y fincas con grandes extensiones de tierra las cuales se dedican a la ganadería extensiva, no se intervendrá ninguna infraestructura social, cultural o económica de la región salvo la intervención de áreas de pastos y sabanas naturales para ganadería extensiva, y en menor medida cultivos de arroz.

♣ Fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases o partículas

En la adecuación y/o construcción de las vías de acceso, las fuentes de emisiones atmosféricas corresponden básicamente a la maquinaria y equipo utilizado para la ejecución de la obra, como es el caso de los buldózeres, retroexcavadoras, volquetas, cargadores, mezcladoras de concreto y motoniveladoras. Se genera emisión de gases y partículas, en actividades como la operación de maquinaria y el movimiento de tierras, emitiendo contaminantes como material particulado en suspensión, Dióxido de azufre SO₂, Óxidos de Nitrógeno NO₂, Monóxido de Carbono CO, Oxidantes Fotoquímicos O₃.

Las emisiones a la atmósfera serán por períodos muy cortos en la construcción de las vías de acceso; sin embargo, el ejecutor de la obra deberá presentar para la maquinaria a utilizar, un programa de mantenimiento, en el que se minimicen tales emisiones. Otra medida de atenuación que se implementará será el riego de agua sobre las vías de acceso. Dicho riego se realizará con carrotanques con flauta en la parte trasera.

✿ Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Las principales fuentes de emisiones atmosféricas están representadas por el tráfico de equipos y maquinaria, necesarios para las obras de construcción de las nuevas vías de acceso, sin embargo, este efecto no impactará directamente a ninguna comunidad debido a que no hay mayores asentamientos poblacionales en el área en donde se realizarán las obras. RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED solicitará a los contratistas de obras civiles el uso de equipos dotados de silenciadores y en buenas condiciones de mantenimiento.

✿ Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos

* Residuos líquidos

Durante la adecuación y/o construcción de vías de acceso no se generarán residuos líquidos industriales, tan solo se prevé la generación de residuos líquidos domésticos; la compañía contratista de la construcción de las vías de acceso aprovisionará en el área al menos un (1) baño portátil por cada frente de trabajo con 10 trabajadores, los baños portátiles cuentan con:

- * Una caja rectangular con tapa modificada para ser usada como un inodoro convencional.
- * Una palanca de bombeo.
- * Un orinal vertical para hombres.
- * Un lavamanos.

La estructura de los baños móviles es elaborada en polipropileno de alta resistencia y densidad molecular. El sistema de operación del baño, consiste en colocar cinco (5) galones (20 litros) de agua en el tanque de almacenamiento y agregarle la dosis de químico necesario (300 cm³) con esta mezcla el baño tiene una capacidad de 350 a 400 usos.

El sanitario funciona por acumulación, con una capacidad máxima de 200 galones, posee la bomba de recirculación, la cual lava el codo del sanitario de los desechos acumulados como en un baño convencional. La mezcla para su funcionamiento son 20 litros de agua y 300 cm³ de químico biodegradable o

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

agente desintegrador de materia orgánica (**Fotografía 2-48**).



Fotografía 2-48: Baño portátil tipo a instalar durante la construcción y/o adecuación de vías de acceso.

El mantenimiento y limpieza de estos baños consiste en el retiro del fluido almacenado, el aseo de la unidad y la aplicación del fluido químico nuevo. La disposición de este fluido retirado estará a cargo de la empresa contratista del servicio. No se podrá disponer de este residuo en alcantarillas, el suelo y/o corrientes superficiales; se dispondrán con terceros certificados y licenciados para tal fin. La compañía asegurará que el contratista de las obras civiles u otro contratista que emplee cabinas sanitarias, cumpla con este requisito.

* Residuos sólidos

En la etapa de construcción y/o adecuación de las vías de acceso no se prevé la producción de residuos sólidos industriales ni de residuos especiales y/o peligrosos en los frentes de trabajo. Sin embargo, es importante señalar que los cambios de aceite y reparaciones de equipos y maquinaria necesaria en la construcción, se efectuará en centros especializados cercanos, ubicados en Trinidad, Paz de Ariporo, Pore y/o Yopal.

Estos se clasificarán de la siguiente forma: residuos sólidos orgánicos, residuos sólidos inorgánicos incinerables y residuos sólidos especiales y/o peligrosos. En la **Tabla 2-19** se describe el método de almacenamiento, tratamiento y disposición de todos los residuos producidos durante la etapa de obras civiles.

Tabla 2-19: Manejo de residuos sólidos durante obras civiles.

TIPO DE RESIDUOS	FASE		TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN
	Obra Civil		
Residuos Orgánicos	X		<p>Los desperdicios sobrantes de comida provenientes de la alimentación de los trabajadores, serán almacenados en canecas plásticas marcadas y bolsas de COLOR NEGRO, dichos residuos serán entregados a los habitantes del área de influencia de la perforación para ser utilizarlos como alimento para animales.</p> <p>Los residuos orgánicos también podrán ser dispuestos en una planta de manejo de residuos sólidos que se encuentre cerca de la plataforma, como la Planta Para de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) "El Gaván", ubicada a 6 kilómetros del casco urbano de paz de Ariporo por la vía Paz de Ariporo – Yopal, donde se realiza actividades de recepción, separación, reciclaje, compostaje y disposición final. De igual manera se deja abierta la posibilidad de realizar la entrega de estos residuos a cualquier otra que a la fecha de ejecución del proyecto cuente con licencia de funcionamiento vigente.</p> <p>Se estima que durante la adecuación de las vías existentes y la construcción de nuevos accesos, cada persona puede generar 0,5 kg de residuos sólidos por día, por lo que al mes se pueden generar alrededor de 420 kg de residuos orgánicos.</p> <p>Por tal razón es necesaria la recolección de estos residuos en cada uno de los sitios intervenidos o en obra, por parte de una cuadrilla encargada para la ejecución de obras civiles o tareas asignadas, para posteriormente ser dispuesta siguiendo el método que se establezca al momento de la actividad.</p>
Residuos inorgánicos incinerables	X		<p>Están representados por papeles sanitarios, medicinas, elementos médicos como gasas, algodón y vendas, trapos impregnados de aceites o combustibles, cartón y madera contaminada, guantes, estopas, trapos, suelo y papel que no haya sufrido tratamiento químico.</p> <p>Estos residuos serán recolectados en bolsas plásticas o canecas de COLOR ROJO debidamente pesados, etiquetados, almacenados y conducidos hacia un incinerador cerca de la zona del proyecto o entregado a empresas que brinden el servicio de transporte e incineración de este tipo de residuos (IMEC S.A. E.S.P. y/o SERPET JR. y Cía. S. EN C.) que cumpla con la legislación vigente que el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial establece.</p>

Continuación Tabla 2-19:

TIPO DE RESIDUOS	FASE	TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN
	Obra Civil	
Residuos inorgánicos reciclables	X	<p>El manejo recomendado es la separación en la fuente, almacenamiento temporal en bolsas plásticas y/o canecas de diferentes colores para ser entregados finalmente a una empresa recicladora de alguno de los municipios cercanos que cuente con los permisos necesarios para su funcionamiento y/o la Planta de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) El Gaván, ubicada en el municipio de Paz de Ariporo.</p> <p>El código de colores corresponderá a:</p> <p>Verde: Para objetos ordinarios que no se pueden aprovechar.</p> <p>Gris: Para cartón, papel periódico y similares.</p> <p>Blanco: Para toda clase de vidrio limpio.</p> <p>Azul: Para plásticos.</p>
Residuos especiales y/o peligrosos	X	<p>A este grupo corresponden elementos como recipientes de insumos, pinturas, productos químicos, filtros, los desechos o sobrantes de cemento producto de las cementaciones, empaques de papel o polipropileno. El responsable de la devolución de estos residuos a sus proveedores para su tratamiento y disposición final, serán las empresas contratistas de las obra civiles.</p>

Cabe anotar que en la construcción y/o adecuación de las vías de acceso no se hace necesario la utilización de botaderos, pues no se prevén cortes. Por otro lado, el material proveniente del desmonte y descapote de la capa orgánica de suelo, se dispondrá en proximidades para posteriormente ser utilizados en la revegetalización. El material proveniente del aprovechamiento forestal será implementado en la construcción de casetas o, será donado a los habitantes de la zona para ser utilizado en adecuación de sus viviendas.

Para la región se tienen las siguientes empresas autorizadas para el manejo de residuos, entre otras:

- ♣ E.S.P, de Paz de Ariporo (Relleno Sanitario El Gaván) con Licencia Ambiental Expedida por CORPORINOQUIA, mediante Resolución No. 200.15.03-356 de 2003. Cabe anotar que en este relleno sanitario cuenta con una Planta para Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), ubicada a 6 kilómetros del casco urbano por la vía Paz de Ariporo – Yopal, donde se realiza las actividades de recepción, separación, reciclaje, compostaje y disposición final.

- ♣ Relleno sanitario Macondo (El Yopal), con Licencia Ambiental Expedida por CORPORINOQUIA, mediante Resolución No. 200-15-05-0864 de 2003.
- ♣ IMEC S.A E.S.P con Licencia Ambiental otorgada por CORPORINOQUIA mediante Resolución 200-15-07-0320 del 20 de Abril del 2007.
- ♣ SERPET JR. y Cía. S. EN C. con Licencia Ambiental emitida por CORPORINOQUÍA mediante Resolución No. 200.41.08-0174 de Febrero 22 de 2008.

♣ Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

Las labores para la construcción y adecuación de vías requieren el uso de maquinaria y equipo que se relaciona en la **Tabla 2-20**.

Tabla 2-20: Maquinaria y equipo necesario para la construcción y adecuación de accesos.

ACTIVIDAD	MATERIALES Y EQUIPOS
Localización y Replanteo	Estación, Nivel de precisión, Equipo menor (machete, estacas, plomadas de 16 onzas, nivel Lock, porras, jalones, mira, paraguas, etc.).
Desmote, Limpieza y descapote	Guadaña, motosierra, machete, pica y pala, carretilla, etc. Para el descapote, podrá emplear equipos como buldózers, retroexcavadoras, cargadores, vehículos de transporte de materiales como volquetas, entre otros.
Excavación	En excavaciones manuales y perfiladas, se requerirá de herramienta menor como picas, palas, carretillas, etc. El Contratista podrá utilizar equipos para excavación como buldózers, retroexcavadoras, martillos neumáticos y taladros; equipos para el cargue como retroexcavadoras y cargadores; vehículos de transporte de materiales como volquetas, equipos para disposición como buldózer y compactador, entre otros.
Rellenos Compactados	Los equipos serán los apropiados de acuerdo con el área por rellenar, tales como motoniveladora, equipo de riego o carrotanque distribuidor de agua, compactador de llantas, compactador por amasado, compactador vibratorio o vibrocompactador de cilindro metálico, benitín, y equipo de transporte
Afirmado de Vía	

✿ Estimativo de mano de obra

El personal requerido para la adecuación y/o construcción de las vías de acceso al Bloque LLA 17 está alrededor de 28 personas. La mano de obra no calificada se contratará 100% de la región y por tanto pernoctará en sus respectivas viviendas. El personal calificado se hospedará en las poblaciones o viviendas aledañas a los frentes de obra. El personal requerido por la obra civil se observa en la **Tabla 2-21**.

Tabla 2-21: Estimativos de personal para la construcción de accesos.

CARGO	NÚMERO
Ingeniero Civil	1
Interventor Ambiental	1
Inspector de HSE	1
Topógrafo	1
Cadeneros	2
Operadores de maquinaria pesada	7
Obreros	15
Total	28

✿ Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

En la **Tabla 2-22** se presenta el cronograma de actividades para la construcción de las vías de acceso en el Bloque LLA 17.

Tabla 2-22: Cronograma para construcción de vías de acceso.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE EJECUCIÓN / SEMANAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Localización y replanteo															
Movilización del equipo															
Descapote															
Construcción del terraplén															
Nivelación y afirmado															
Restauración															

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, 2010.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 68 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

✿ **Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad**

En paralelo con la ejecución de las obras se hará la limpieza de las áreas intervenidas y la disposición de los desechos recolectados de conformidad con los lineamientos establecidos en este documento; finalizada la actividad se procederá a desmantelar las instalaciones temporales de apoyo (almacén de materiales) así como recoger y disponer finalmente los residuos de materiales sobrantes de construcción.

Plataformas multipozos y facilidades de producción

RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED planea en el Bloque LLA 17 la construcción de seis (6) plataformas multipozos (hasta cinco (5) pozos por plataforma) de un área de 6 ha, incluida el área de préstamo lateral. Para efectuar el manejo de los fluidos de producción se instalarán facilidades dentro de las seis (6) ha utilizadas para la plataforma de perforación, y dependiendo del volumen de fluidos (éxito del pozo) generados, se evaluará la posibilidad de ampliar el área de la plataforma multipozo o adecuar áreas adicionales, en un máximo de cuatro (4) ha. Las facilidades de producción se establecerán a partir de las plataformas multipozos inicialmente construidas para la perforación de los pozos exploratorios (ampliación). Sin embargo, se plantea la alternativa de la adecuación de áreas adicionales que presenten baja pendiente, cobertura vegetal de pastos y sabanas naturales y cuenten con facilidad de acceso.

✿ **Alternativas de ubicación y especificaciones técnicas de las mismas**

La ubicación exacta de las plataformas para dar apertura a los pozos que hacen parte del proyecto de Perforación Exploratoria del Bloque LLA 17, se establecerán de acuerdo con los lineamientos y restricciones de la zonificación ambiental del Bloque, es decir, teniendo en cuenta la no intervención de áreas de exclusión y la minimización de las áreas a intervenir con el fin de reducir al máximo los procesos de remoción y/o excavación o afectación a los recursos naturales y a los resultados del Programa Sísmico 3D Llanos 17.

Se tendrá en cuenta los siguientes criterios ambientales para la ubicación de las plataformas y facilidades de producción:

- * Para las plataformas se dará privilegio a las zonas que sean de topografía plana y cuya vegetación sea herbazal con arbustos y matorrales, zonas de pastos y sabanas naturales.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

- * Se dará prioridad a las zonas definidas como de baja sensibilidad e importancia ambiental y que se hayan declarado área de intervención sin restricciones en la zonificación de manejo de la actividad, sin perjuicio de que se necesiten otras cuyos niveles de sensibilidad e importancia indiquen que deben ser intervenidas bajo especiales consideraciones de manejo ambiental.
- * Topografía y facilidades constructivas: se procurará por el mínimo movimiento de tierras, mediante la ubicación de las plataformas en áreas planas.
- * Preferir áreas no sujetas a riesgos naturales no controlables.
- * Preferir terrenos donde la capacidad portante sea suficiente para soportar el equipo de perforación.
- * Examinar la disponibilidad de área y ocupación del espacio.
- * Minimización del espacio ocupado, mediante la definición previa de un Plan de Ocupación.
- * Características bióticas e importancia ecológica del área.
- * No se podrá ubicar pozos en las áreas de exclusión que indique la zonificación de manejo ambiental.
- * Utilizar preferiblemente áreas intervenidas.
- * Los cauces de corrientes superficiales no constituyen alternativas de localización.
- * La distancia del pozo a un cuerpo de agua no será inferior a 30 m.

✿ Métodos constructivos

El proceso constructivo para la adecuación del sitio de perforación y las facilidades de producción será el siguiente:

- * Se apearán los árboles de la zona y con el material que se recoja de esta actividad, se construirán casetas o se entregarán mediante acta a los habitantes de la zona para que realicen adecuaciones a sus viviendas.
- * Para la adecuación de la locación se procederá a retirar con buldózer la capa vegetal del suelo (materia orgánica, tierra vegetal y raíces) en un espesor cercano a los 20 cm. El verdadero espesor se determinará en el momento de la remoción; sin embargo, se prevé que se requiere descapotar 12000 m³ en 6,0 ha (plataformas multipozos) y 8000 m³ en 4,0 ha (en caso de ser necesaria la ampliación de la plataforma multipozo o adecuación de

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

áreas adicionales para facilidades de producción), incluida la de préstamo lateral.

- * Posteriormente se extenderá el material de relleno en capas de 20 a 30 centímetros de acuerdo a los niveles indicados en el diseño y establecidos por la comisión de topografía.

- * Después, se conformará y compactará la capa final correspondiente al afirmado de la plataforma multipozos y las facilidades de producción (en caso de ser necesaria la ampliación de la plataforma multipozo o adecuación de áreas adicionales para facilidades de producción), teniendo en cuenta las pendientes de bombeo normal del agua superficial, indicados en los planos de diseño. En esta actividad, se utilizará maquinaria como motoniveladora, volquetas y vibrocompactador de rodillo metálico.

- * Se realizará una renivelación de la superficie existente, manteniendo la pendiente estable en el área de acuerdo a la distribución de aguas planteada en el diseño, para garantizar la conducción de las aguas hacia las respectivas estructuras de drenaje.

- * Se continuará con la excavación de las piscinas de tratamiento de aguas (en caso de requerirse) y manejo de lodos, perfilándose los taludes de las mismas y posteriormente, se instalarán geomembranas sobre los taludes perfilados y dentro de las piscinas con el fin de que éstas queden impermeabilizadas. El material resultante de la excavación de las piscinas se dispondrá en el área de la locación como material de préstamo para la nivelación y conformación de la plataforma.

- * Posteriormente se conformará un terraplén máximo de 2 m de altura con una capa de afirmado de 25 cm de espesor. Se extenderá, nivelará y compactará el material adicionando el agua necesaria mediante carrotanque hasta lograr una superficie adecuada para el tráfico interno y la instalación de equipos.

- * Una vez terminado el terraplén, se construirán las obras complementarias y de drenaje que son necesarias dentro del proyecto, tal como placas en concreto reforzado, canales recolectores de aguas aceitosas, skimmer y cunetas perimetrales de aguas lluvias, las características de estos se presentan en el **Anexo 14, Planos y diseños tipo – Tomo VIII.**

- * Finalmente se procederá al emplazamiento de los equipos de perforación para la construcción de pozo y el contrapozo.

✿ Instalaciones de apoyo

Tal y como se mencionó anteriormente, el área de las plataformas multipozos será de máximo 6,0 ha distribuidas de la siguiente manera, **Tabla 2-23:**

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Tabla 2-23: Dimensiones de las principales zonas de las plataformas multipozos y facilidades de producción.

ZONA	DIMENSIONES	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)
Zona de campamentos y parqueo	100 x 200 m	20000	2
Plataforma para equipo de perforación y patio de tubería del casino	150 x 100 m	1500	1,5
Zona de tratamiento de cortes	100 x 200 m	20000	2
Zona de piscinas y/o tanques y accesos internos	200 x 150	30000	3
Zona de préstamo lateral	100 x 200	20000	2
Zona de maniobra de equipos de carga pesada	50 x 100	500	0,5

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, 2010.

La **Figura 2-10** presenta un esquema general propuesto para las plataformas multipozos en la Perforación Exploratoria del Bloque LLA 17 y en el **Anexo 14: Planos y diseños tipo - Tomo VIII** se presentan los diseños tipo.

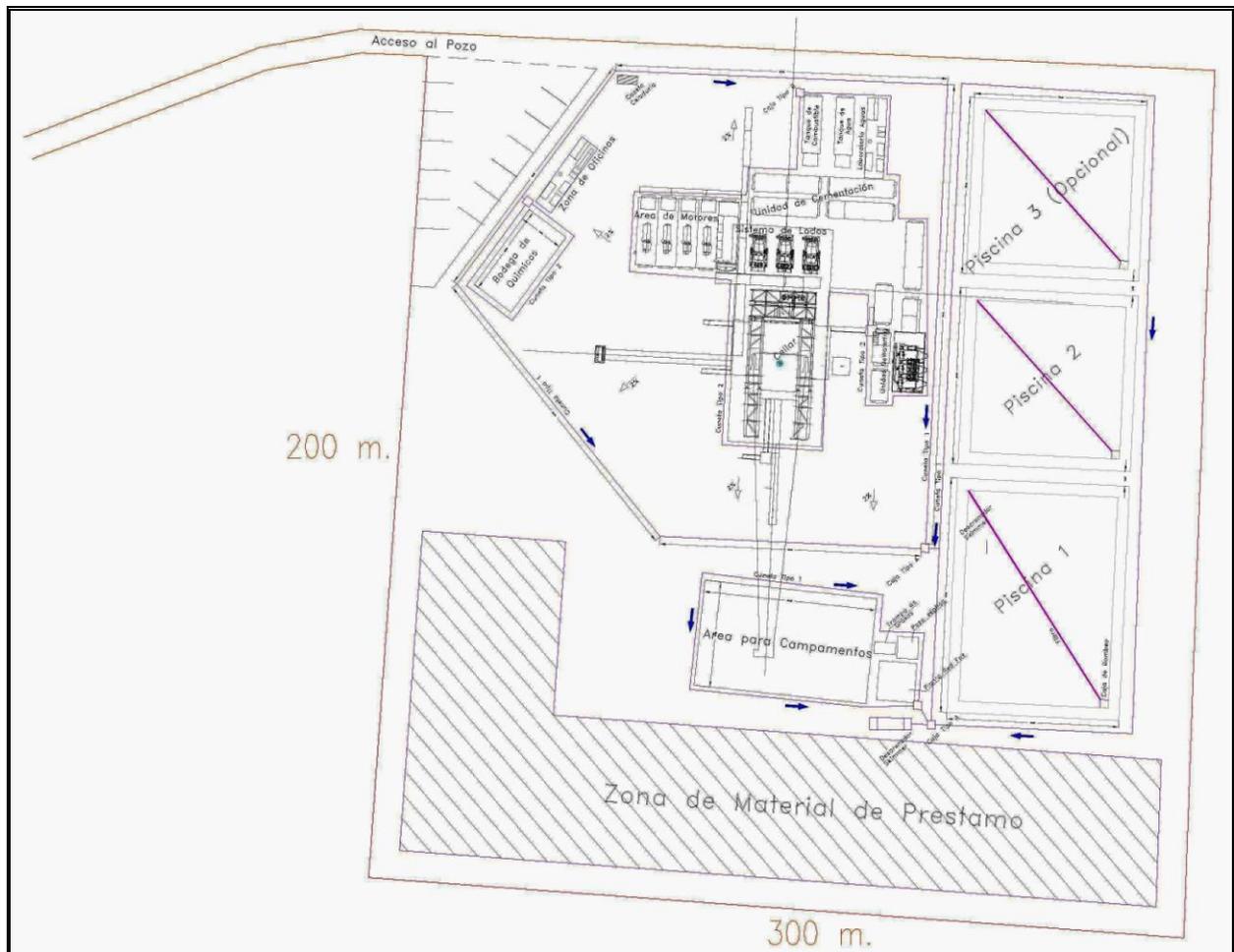


Figura 2-1:0 Esquema tipo de una plataforma multipozos.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Es importante aclarar que las dimensiones y configuración interna de la plataforma multipozos podrá variar, pues existen variables que actualmente se desconocen, como por ejemplo la potencia del taladro de perforación, volúmenes de agua generada por día, profundidad del nivel freático, que de una u otra manera podrían variar la extensión (sin exceder 6 ha) la configuración presentada inicialmente. Las especificaciones técnicas típicas de las principales instalaciones a construir dentro de la plataforma multipozos se nombran a continuación:

* **Contrapozo y plataforma**

El contrapozo consistirá en una estructura en concreto de 2,5 m x 2,5 m x 2,5 m, e irá recubierto con una plataforma (estructura en concreto reforzado de 0,2 m de espesor) sobre la cual se instalarán todos los equipos de la perforación, tales como generadores, taladro, tanques de lodo, equipos de control de sólidos, equipos de cementación, etc. **(Fotografía 2-49)**. En estas obras se utilizará concreto 3.000 psi y acero de refuerzo de 6.000 psi.

En la placa de concreto donde se ubicará el equipo, se construirá un canal perimetral que conducirá las aguas aceitosas que se puedan producir por daños en el equipo de perforación utilizado, hasta un skimmer cerrado. El efluente del skimmer se enviará por motobomba a las piscinas y/o tanques de tratamiento.

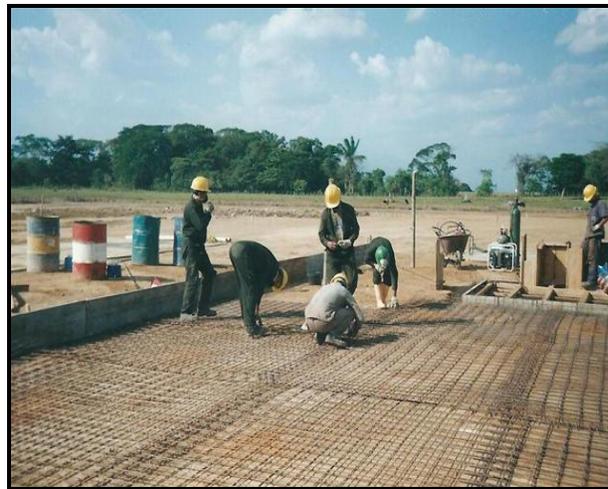


Fotografía 2-49: Obras típicas de construcción de contrapozo y plataforma.

Dentro del contrapozo se instalará un tubo de acero, como tubo conductor para el pozo. Este tubo debe quedar libre por encima del nivel de la placa de piso del contrapozo 1 m o lo indicado por RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED. El tubo se atracará con concreto simple para darle rigidez y se le soldarán tachas a lo largo de la longitud enterrada.

* **Obras civiles para soportar la infraestructura de perforación**

Consiste en placas de concreto reforzado de aproximadamente 15 a 25 cm de espesor sobre las cuales se instalarán todos los equipos involucrados en la perforación: generadores, taladro, tanques de lodos y ACPM, talleres, equipos de control de sólidos y equipo de cementación, bombas, entre otros. En estas obras se utiliza, generalmente, concreto de 3000 psi y acero de refuerzo. Lo anterior se hace con el fin de evitar filtración de hidrocarburos u otros elementos contaminantes y facilitar la limpieza del área (**Fotografía 2-50**).



Fotografía 2-50: Obras típicas de construcción de la placa del taladro.

* **Skimmer**

El *Skimmer* o trampa de aguas aceitosas se usa para recoger de los cárcamos y cunetas perimetrales todas las aguas aceitosas producto de regueros y lavado de equipos en la locación. Allí se hace una separación preliminar de las grasas y aceites, las cuales se recogen en canecas de 55 galones y el agua restante se incorpora al sistema de tratamiento de aguas residuales de la locación; las **Fotografías 2-51 y 2-52** muestran el diseño estándar de un skimmer.

* **Trampa de grasas**

La trampa es una caja en concreto impermeabilizado de dimensiones aproximadas de 4 m x 1,5 m x 1,5 m de largo, ancho y profundidad

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

respectivamente. Posee muros y placa de fondo de 15 cm y pantallas de 10 cm para retener grasas y aceites con aguas servidas y lluvias (**Fotografías 2-53 y 2-54**).



Fotografías 2-51 y 2-52: Obras típicas de construcción de skimmer.



Fotografías 2-53 y 2-54: Características típicas para una trampa de grasas.

* Cuneta de aguas aceitosas

Canal perimetral que conduce las aguas aceitosas que se puedan producir por daños en el equipo de perforación hasta el skimmer cerrado, donde se efectuará el retiro de las trazas de aceite y el efluente no aceitoso del skimmer se enviará por motobomba a las piscinas de tratamiento y/o tanques. La cuneta será revestida en concreto, de 0,30 m de ancho aproximadamente, con paredes de 0,1 m de espesor construidas en concreto de 3000 psi reforzadas con malla. En los

tramos donde se requiera estará recubierta con una rejilla de cárcamo la cual puede ser metálica o en lámina alfajor. Estas cunetas inician con una profundidad de 0,15 m y pendiente longitudinal de 0,5% (**Fotografía 2-55**).

* **Cunetas de aguas lluvias**

Cunetas perimetrales para recoger aguas de escorrentía y dirigir las a un desarenador y skimmer de dos (2) baffles, antes de entregarlas a los sistemas de drenaje naturales, previendo así eventuales contaminaciones con aceites y procesos erosivos (**Fotografía 2-56**).



Fotografía 2-55: Obra típica de cunetas perimetrales en áreas operacionales.



Fotografía 2-56: Obra típica de cunetas perimetrales para aguas lluvias.

Las cunetas son de forma trapezoidal y sus dimensiones son aproximadamente de 0,2 m de ancho de fondo y 0,5 m de ancho superior y su profundidad es variable con pendiente de 0,25 e inicia en 0,10 m. Se construyen en concreto de 2.500 psi con espesor de pared de 0,08 m y reforzadas en las esquinas con una varilla de 3/8". Deben llevar juntas de 0,01 m de ancho y 0,015 m de profundidad cada 3 m con sellante. El desarenador es construido en concreto impermeabilizado de 3.000 psi reforzado con doble malla y de dimensiones aproximadas de 4,5 m x 1,8 m x 1,7 m de largo, ancho y profundo respectivamente. Las paredes tienen un espesor de 0,15 m.

* **Piscinas de tratamiento (en caso de requerirse)**

El diseño del proyecto requiere de la construcción de dos (2) piscinas para cada una de las plataformas multipozos, cuyas especificaciones se presentaran en el plan de Manejo Ambiental específico de cada pozo ya que el volumen de cortes y de aguas residuales industriales a tratar dependerá de la profundidad de perforación. De acuerdo al volumen de agua residual generada, se tendrá la opción de una tercera piscina (opcional) para manejo de los efluentes líquidos industriales. Cabe anotar que también se contempla el uso de tanques para el tratamiento de las aguas residuales industriales y cortes de perforación. Las **Fotografías 2-57 y 2-58** muestran la obra típica de construcción de piscinas para tratamiento de aguas y la geomembrana para recubrirlas y evitar filtración de sustancias peligrosas a través del suelo.



Fotografía 2-57: Obras típicas para la construcción de piscinas de tratamiento.



Fotografía 2-58: Instalación de geomembrana para la protección de suelos.

Las piscinas estarán totalmente en corte, con un borde libre de 0,20 m y una altura total entre 2,00 m y 2,50 m cada una y construidas e impermeabilizadas con geomembrana. Además, deberán contar con un sistema de drenaje de aguas lluvias constituido por cunetas trapezoidales revestidas en concreto.

Las geomembranas son de uso generalizado en la industria por sus características y materiales asociados principalmente para la contención de desechos, líquidos (potables, sanitarios y peligrosos) y productos industriales en celda, piscinas fosos y lagunas. Las geomembranas cumplen con los más altos criterios de diseño en la industria. El principal elemento de estos recubrimientos es una membrana geosintética cuyo rango de espesor varía entre 0,5 mm y 6,0 mm (20 a 24 mm). Las secciones de geomembrana dependido del diseño de las piscinas son

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 77 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

soldadas mediante un sistema de extrusión o fusión (cuña caliente). Las juntas soldadas son ensayadas en el sitio para el aseguramiento de la calidad.

Se podrán utilizar geomembranas Lisas de alta calidad, de polietileno de alta densidad, generalmente producidas a partir de una resina virgen de polietileno especialmente formulada. Contienen aproximadamente un 97,5% de polietileno, 2,5% de negro de humo y trazos de antioxidantes y estabilizadores térmicos. Tienen resistencia química, propiedades mecánicas, resistencia a las fisuras causados por exposición ambiental y características de envejecimiento térmico excepcionales. Se pueden utilizar en aplicaciones que requieran de una resistencia química superior.

▲ **Geomembranas Texturizadas**

Son producidas usando dos (2) técnicas de fabricación diferentes. Incorporan el proceso de texturado con el de la extrusión de la lámina. Son fabricadas a partir de un proceso secundario de texturado patentado que crea una geomembrana que tiene las máximas propiedades mecánicas. Cada método puede producir una lámina con una (1) o ambas caras texturizadas.

▲ **Geomembranas Especiales**

Usadas en aplicaciones donde se requieran ensayos de campo sobre toda la superficie del recubrimiento después de su instalación. La superficie eléctricamente conductiva permite la realización de ensayos con chispa eléctrica sobre el 100% de la superficie después de la instalación con equipos estandarizados de chispa holiday.

▲ **Geomembranas Blancas**

Tienen una superficie reflectiva estabilizada UV. Esto reduce la temperatura del recubrimiento mediante la reflexión de la luz solar, reduciendo el arrugamiento de la geomembrana por efecto de la expansión y contracción. La superficie blanca también facilita una inspección visual de la superficie para determinar los daños durante la instalación.

▲ **Geomembrana Retardand**

Es una geomembrana que retarda la llama y es usada en aplicaciones donde haya restricciones de materiales inflamables.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

* **Área de tanques de tratamiento**

El diseño del proyecto establece que el tratamiento de aguas industriales y cortes de perforación se realizará en tanques de tratamiento tipo *frac tank* y *catch tank* (**Fotografía 2-598**), el área de tanques deberá ser acondicionada en diques perimetrales que garanticen la protección ambiental necesaria para el manejo de aguas contaminadas.

El sistema de tanques de tratamiento, tendrán capacidad para manejar 20.000 Bbls, distribuidos en cuatro (4) tanques con capacidad para manejar 5.000 Bbls cada uno. Es importante mencionar que estos sistemas de tratamiento no requieren de obras civiles, son fáciles de instalar y pueden retirarse fácilmente.

Tal y como se mencionó anteriormente, para el manejo de los lodos y fluidos generados durante la perforación se podrán también instalar tanques sobre el suelo tipo *frac tank*. La actividad de generación de fluidos durante la perforación se describe en detalle en el presente capítulo.



Fotografía 2-59: Frack tank y catch tank.

* **Muro de contención para tanque combustible**

El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques, cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado. El área de tanques de combustibles deberá estar protegida con un

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

dique de confinamiento con capacidad del 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen. Se construirá un muro en mampostería alrededor de la placa para los tanques de combustible, revocado o pañetado en su cara interna, con una altura de un (1) m en la parte interna del muro, sobre la placa, se instalará un foso de bombeo y una válvula para drenaje, **(Fotografía 2-60).**



Fotografía 2-60: Muros de contención estándar para tanques.

* **Vías de circulación interna**

Las vías de circulación interna que se localizarán entorno a la plataforma de perforación, las piscinas o área de tanques y el campamento, se adecuarán con material de sub-base, el cual estará libre de material vegetal, tierra, arcilla, etc., de tal forma que al extenderse y compactarse, produzca una superficie firme. Al igual que en el caso de la construcción de las vías de acceso, no se montarán campamentos para el personal encargado de la construcción de las plataformas multipozos, ni se adecuarán zonas como talleres para el arreglo y mantenimiento preventivo de maquinaria pesada.

* **Placa de piso para equipos auxiliares**

Se refiere a la placa del piso con espesor de 0,10 m que se construirá en la explanación y que soportará los elementos tales como motores, plantas diesel, almacenamiento de químicos, tanques de lodos y/o agua, bombas, etc. Se hará en concreto con una resistencia a la compresión $f'_{c} = 3.000 \text{ PSI}$.

* **Muertos de Anclaje**

Para el anclaje del equipo se construirán muertos de anclaje en concreto de 3.000 psi, donde se deja embebido el tubo en forma de U de diámetro tres (3)", completamente limpia en su parte interna (**Fotografía 2-61**).



Fotografía 2-61: Anclajes del equipo de perforación.

* **Cerramiento en alambre de púas**

El cerramiento se instalará alrededor de la explanación del pozo. Se construirá con postes de concreto de 4" X 4", resistente a la intemperie, colocados cada 3 m, con cuatro (4) hileras de alambre de púas debidamente tensionados (**Fotografía 2-62**). Los postes se enterrarán perfectamente alineados, en sus cambios de alineación o cada 30 m se instalará un pie de amigo.



Fotografía 2-62: Cerramiento típico de una plataforma multipozos

♣ Acopio de residuos sólidos

Durante las actividades planteadas para el desarrollo del Bloque LLA-17, se contará con acopios de residuos de tipo temporal (en obras civiles, perforación y pruebas cortas de producción) y/o acopios más estructurados en pruebas extensas (**Fotografías 2-63 a y b**).



Fotografías: 2-63 a. Acopios temporales. **b.** Acopios para pruebas extensas de producción.

♣ Volumen estimado de cortes y rellenos

Al igual que para las vías de acceso los estimativos de corte y relleno de las plataformas multipozos y facilidades de producción serán dados por los levantamientos preliminares y los prediseños de obras civiles, los cuales no han sido establecidos en esta etapa del proyecto, sin embargo, las características del área permiten predecir que será necesario el levantamiento de terraplenes que serán de máximo 2 m, para lo cual se estima un volumen de material de relleno máximo de 120.000 m³ para plataformas multipozos y 80.000 m³ para facilidades de producción (en caso de ser necesaria la ampliación de la plataforma multipozo o adecuación de áreas adicionales).

Para el caso del material de afirmado el volumen máximo requerido será de 18.000 m³ para una locación de 6 ha en donde por lo menos 5,0 ha deberán ser adecuadas para garantizar la normal operación durante la perforación y 12.000 m³ para las facilidades de producción (en caso de ser necesaria la ampliación de la plataforma multipozo o adecuación de áreas adicionales).

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

La remoción de material vegetal será más representativa para las actividades de limpieza del área para lo cual se contemplan un descapote de un espesor aproximado de 0,20 m a 0,30 m, lo que representa un volumen total de 18.000 m³ por cada plataforma multipozos y 12.000 m³ por cada facilidad de producción (en caso de ser necesaria la ampliación de la plataforma multipozo o adecuación de áreas adicionales).

✿ El estimativo de la demanda de recursos naturales

* Recurso hídrico

Al igual que en la construcción de vías de acceso, para la construcción de las plataformas multipozos y facilidades de producción, se solicita como parte de la misma concesión, la utilización de un caudal de 4 l/s.

Las alternativas de captación de agua, transporte y almacenamiento temporal, serán las mismas que se plantearon para las vías de acceso.

* Recurso forestal

Para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal se realizó un muestreo estratificado al azar con una confiabilidad del 95 % y un error de muestreo inferior al 15% acorde a las exigencias de los términos de referencia HITER-1-02. En este muestreo se abordaron tanto el premuestreo como el muestreo en una sola fase, realizando parcelas ubicadas aleatoriamente, en las coberturas de bosque de galería y/o ripario (BG-R) y arbustos y matorrales (AM). Esta información permitió calcular los volúmenes de material maderable para las coberturas vegetales correspondientes al bosque ripario y/o de galería y arbustos y matorrales.

Con base en los resultados obtenidos en el procedimiento anterior, fue posible predecir los potenciales volúmenes a remover de acuerdo a la cobertura vegetal afectada. El volumen por ha permite hacer estimaciones por cobertura basados en el área de las plataformas multipozos (**Tabla 2-24**).

Tabla 2-24: Volúmenes estimados de aprovechamiento forestal por hectárea (plataformas multipozos y facilidades de producción) en las diferentes unidades de cobertura vegetal en las que posiblemente se requiera aprovechamiento forestal.

Tipo de cobertura	Unidad	Vol. (m ³) por ha	Vol. (m ³) por plataforma multipozos (6 ha)	Vol. (m ³) por facilidad de producción (4 ha)*	Confiability	Error de Muestreo
Arbustos y matorrales	Ha	4,1	24,6	16,4	95%	15%

*En caso de requerirse la ampliación de la plataforma multipozo o adecuación de áreas adicionales de máximo cuatro (4) hectáreas para facilidades de producción.

Fuente: Datos de campo UT CAIM- MCS, Llanos 01 2010.

Con base a lo anterior y teniendo en cuenta que las plataformas multipozos y facilidades de producción se ubicarán de acuerdo con la zonificación ambiental y los criterios y lineamientos establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto; en los Planes de Manejo Ambiental específicos se definirá la localización exacta, para lo cual se estimará el volumen exacto de aprovechamiento forestal en las diferentes unidades de cobertura vegetal a intervenir, mediante un inventario al 100%.

Igualmente, es importante señalar que las plataformas multipozos y facilidades de producción sólo se podrán ubicar en las unidades de cobertura de sabanas naturales y arbustos y matorrales.

♣ **Material para adecuación y/o construcción de plataformas multipozos**

Las alternativas de obtención de estos materiales, serán las mismas que se plantearon para las vías de acceso. En la **Tabla 2-18**, se relaciona el listado de las posibles fuentes de material que cuentan con licencia ambiental vigente. El material extraído en la excavación de las piscinas de la plataforma multipozos será empleado para la conformación del terraplén del sitio de perforación.

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

Tal y como se mencionó en el ítem de construcción de vías de acceso, la perforación exploratoria del Bloque LLA 17 no contempla la afectación de infraestructura social, económica y cultural.

♣ Fuentes de emisiones atmosféricas que se generarán en cuanto a gases o partículas

Las emisiones de material particulado durante la construcción de plataformas multipozos y facilidades de producción, y la realización de las obras civiles, será de importancia alta principalmente en el momento la construcción del terraplén y extender el material de reafirmado y construcción. Como medida de control, se deja abierta la posibilidad de la irrigación de agua por medio de aspersion sobre las plataformas multipozos y las zonas laterales que limitan con éstas.

Cuando por alguna circunstancia se suspenda la extensión de material de afirmado y de construcción de los terraplenes, éste se deberá proteger de manera inmediata con mantos o polietileno para evitar problemas de contaminación, por la acción del agua y del viento.

Se prevé la emisión de gases al aire en forma intermitente o permanente según la operación que se esté llevando a cabo. Las emisiones atmosféricas son producidas por los motores generadores de potencia para la maquinaria pesada de carga y los vehículos transportadores de recursos o personal. Como medida de control de emisión de gases, todos los automotores y equipos de combustión se someterán a sincronización y revisión tecnomecánica.

♣ Emisiones de ruido por fuentes fijas o móviles

Para este ítem aplica la misma información presentada para las vías de acceso.

♣ Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos.

Para el manejo, tratamiento y disposición de residuos líquidos y sólidos aplica la misma información presentada para las vías de acceso.

♣ Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra.

Los requerimientos de equipos, maquinaria y mano de obra para la construcción de plataformas multipozos y facilidades de producción son los mismos identificados en el aparte correspondiente a vías de acceso (**Tablas 4-20 y 4-21**).

✿ Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

El tiempo de construcción de plataformas las multipozos y facilidades de producción se considera en la **Tabla 2-25**.

Tabla 2-25: Cronograma de actividades para la fase constructiva de plataformas multipozos y facilidades de producción.

ACTIVIDADES	MES 1			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Localización y replanteo				
Descapote, desmonte y limpieza				
Movimientos de tierra				
Acarreo, colocación y conformación de afirmado				
Construcción del cellar y placa de contrapozo				
Construcción de obras de arte				
Construcción de casetas (residuos, químicos).				
Construcción de cerramiento perimetral				

Fuente: Datos de campo UT CAIM- MCS, Llanos 01 2010.

✿ Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

El desmantelamiento y la restauración a la finalización de las obras civiles correspondientes a la etapa final de la construcción y/o adecuación de las plataformas multipozos y facilidades de producción, estará representado principalmente por el retiro de la maquinaria y equipo requerido para las obras y de los residuos que se encuentren abandonados en los frentes de trabajo. En el **Capítulo 10, Plan de abandono y restauración final – Tomo IV**, se presenta en detalle el proceso mencionado anteriormente.

2.2.2.2 Perforación de pozos

Como se mencionó con anterioridad RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED solicita la autorización de la construcción de seis (6) plataformas multipozos, donde se perforarán un máximo de cinco (5) pozos exploratorios por plataforma, cada una de las cuales ocupará un área máxima de seis (6) hectáreas, sobre un terraplén de máximo 2 m de altura y donde para su ubicación definitiva se tendrá en cuenta la zonificación ambiental y de manejo de la actividad (dicha localización se presentará en los respectivos Planes de Manejo Ambiental). Adicionalmente, se solicita la autorización para la perforación de los pozos exploratorios en el Bloque LLA 17, a una profundidad máxima de 10.000 pies, con lodos base agua.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



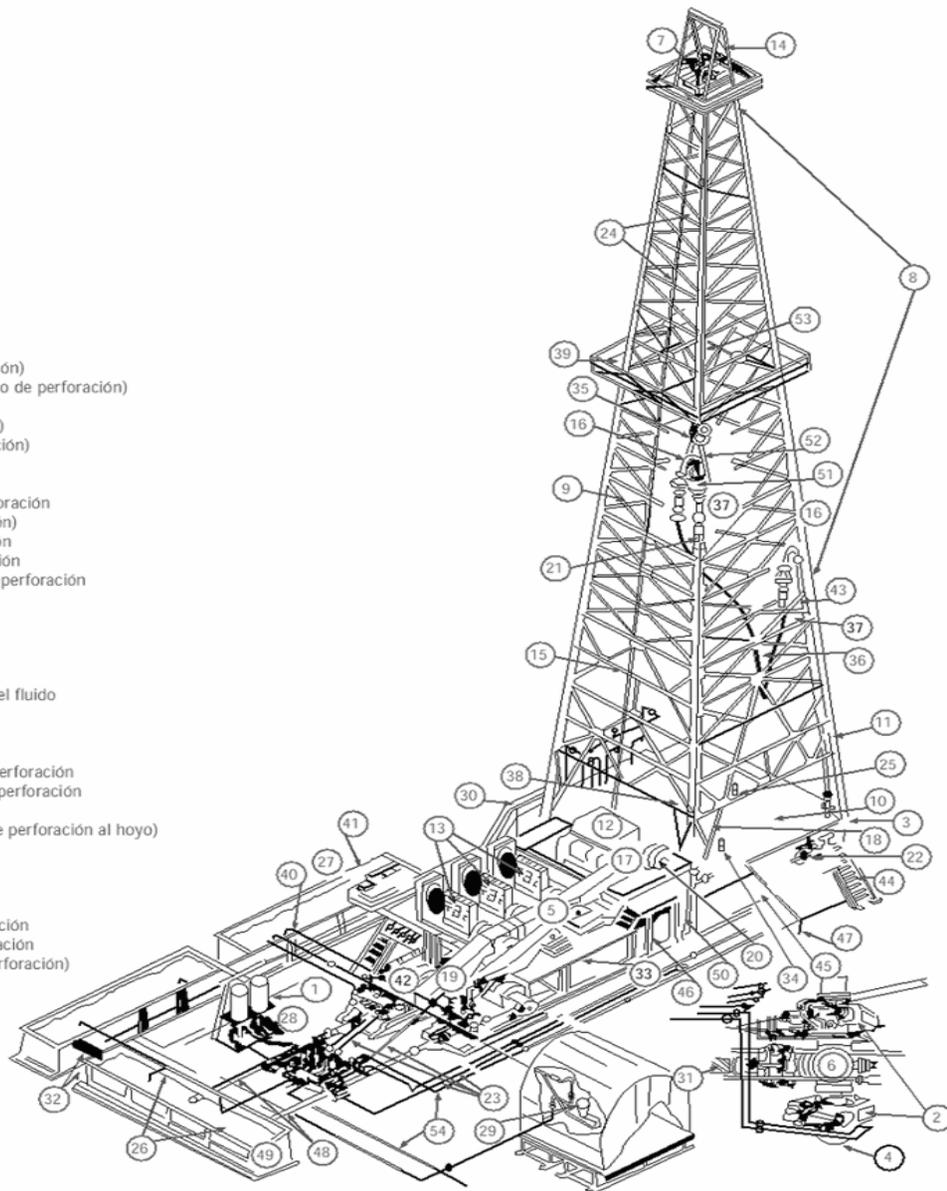
REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

✿ Equipos, maquinaria y sistemas de perforación

Los equipos básicos en un taladro de perforación de pozos de petróleo pueden ser divididos en sistemas. Cada sistema se encarga de una función diferente y en conjunto logran la puesta en marcha del taladro. En la **Figura 2-11** se aprecia la disposición e interrelación de los componentes del taladro.

- 1. Cilindros para aire
- 2. Impulsores
- 3. Base para la pata
- 4. Brida del cabezal
- 5. Engranajes de transmisión
- 6. Cruceta de acoplamiento
- 7. Cornisa (poleas fijas)
- 8. Cabria o torre
- 9. Refuerzo diagonal (travesaño)
- 10. Piso de la torre
- 11. Pata de la cabria
- 12. Malacate
- 13. Motores (diesel, gas, eléctricos)
- 14. Caballete
- 15. Travesaño (horizontal)
- 16. Conexión acodada
- 17. Guardacadena
- 18. Guardatransmisión (de la colisa)
- 19. Guardatransmisión (de las bombas)
- 20. Freno hidráulico
- 21. Junta kelly
- 22. Tubería de colmado (fluido de perforación)
- 23. Tuberías de descarga (bombas del fluido de perforación)
- 24. Cable de perforación (enlaza malacate-cornisa-bloque viajero)
- 25. Hoyo de encaje (para tubos de perforación)
- 26. Batidores fijos, fluido de perforación
- 27. Batidor giratorio, fluido de perforación
- 28. Múltiple de la tubería del fluido de perforación
- 29. Tolva (para mezclar fluido de perforación)
- 30. Canal del descarga, fluido de perforación
- 31. Tubería de descarga, fluido de perforación
- 32. Conexiones entre tanques del fluido de perforación
- 33. Piso de la subestructura de motores
- 34. Hoyo de descanso (kelly)
- 35. Gancho polea viajera
- 36. Manguera del fluido de perforación (empalme junta rotatoria-subiente)
- 37. Cadena de seguridad de la manguera del fluido de perforación
- 38. Colisa
- 39. Encuelladero
- 40. Tanque de asentamiento del fluido de perforación
- 41. Cernidor vibratorio de ripio y fluido de perforación
- 42. Bombas del fluido de perforación
- 43. Subiente (tubería para mandar fluido de perforación al hoyo)
- 44. Escalera
- 45. Subestructura de la cabria
- 46. Subestructura del malacate
- 47. Subestructura de la rampa
- 48. Tubería de succión de fluido de perforación
- 49. Tanque para succionar fluido de perforación
- 50. Cámara de amortiguación (fluido de perforación)
- 51. Junta giratoria
- 52. Asa de la junta giratoria
- 53. Bloque viajero
- 54. Tubería para suministro de agua.



Fuente: Galveston – Houston Co., Petroleum Engineer International.

Figura 2-11: Equipo de perforación.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

La función principal del taladro es hacer el hueco lo más económicamente posible, y que a través de él se obtenga un drenaje eficaz del yacimiento.

* **Sistema de potencia (motores)**

El sistema de potencia es el encargado de generar energía aprovechable por el taladro, suficiente para satisfacer las exigencias del sistema de izaje, del sistema rotatorio y del sistema de circulación del fluido de perforación. La potencia máxima teórica requerida está en función de la mayor profundidad que pueda hacerse con el taladro y de la carga más pesada que represente la sarta de tubos requerida para revestir el hueco a la mayor profundidad. Por encima de la potencia teórica estimada debe disponerse de potencia adicional.

La planta consiste generalmente de dos o más motores para mayor flexibilidad de intercambio y aplicación de potencia por engranaje, acoplamientos y embragues adecuados a un sistema particular.

▲ **Equipo:**

- ✓ Plantas generadoras (*Electric set generators*), (**Fotografía 2-64**).
- ✓ Tanques de combustibles (*Fuel tank*).
- ✓ Tanques de agua (*Water tank*).



Fotografía 2-64: Plantas generadoras.

* Sistema de levantamiento

La parte principal del sistema es la torre, definida por la cantidad de carga vertical que pueden aguantar, además de la fuerza del viento horizontal que resiste, su altura indica su poder, una torre de perforación moderna puede ser capaz de soportar 1,5 millones de libras y resistir vientos de hasta 130 millas por hora con su tarima llena de tubería.

El siguiente componente en importancia es el malacate que debe ser capaz de levantar secciones de tubería de cientos de miles de libras, detener y sostener con su freno principal, la sarta, que es suplido con un freno auxiliar eléctrico o hidráulico. Quien transmite la fuerza tensional es un cable de acero de 1 1/8 de pulgada de diámetro en adelante, según los requerimientos de las operaciones. Por seguridad se mantiene un registro detallado de su uso en forma de toneladas-milla (una (1) tonelada trasladada una milla de distancia), al exceder su límite de uso (según el fabricante del cable) se elimina o degrada. El bloque corona se ubica en el tope de la torre, sus poleas ranuradas pueden tener un diámetro de hasta 5 pies o más. El bloque viajero es más pequeño y se ubica justamente por encima del gancho, y se traslada arriba y abajo al meter o sacar la sarta. El bloque corona tiene una polea más que el bloque viajero. Por lo tanto un arreglo de 10 cables requiere el uso de seis poleas en el bloque corona y cinco en el bloque viajero, así la capacidad del levantamiento del sistema de cable puede aumentarse agregando más poleas.

♣ Equipo:

- ✓ Corona (*Crown block*).
- ✓ Encuelladero (*Monkey board*).
- ✓ Torre (*Derrick*).
- ✓ Bloque viajero (*Traveling block*).
- ✓ Gancho (*Hook*).
- ✓ Elevador y brazos (*Elevator and arms*).
- ✓ Malacate (*Draw work*), **Fotografía 2-65**.
- ✓ Cabeza de gato (*Cat head*).
- ✓ Freno (*Brake*).
- ✓ Indicador de peso (*Weight indicator*).

- ✓ Consola del perforador (*Driller console*).
- ✓ Subestructura (*Substructure*).
- ✓ Cable de perforación (*Drilling line*).



Fotografía 2-65: Malacate.

* Sistema de circulación

Sus dos componentes principales son: el equipo que forma el circuito de circulación y el fluido de perforación. De la suma de las pérdidas de potencia en el sistema de transmisión hacia las bombas de lodo, se determinará la potencia de los motores de las bombas y el caballaje hidráulico teórico que deberán transmitir.

La trayectoria del fluido de perforación comienza en los tanques de lodo, donde se mezcla con los productos químicos que vienen en sacos, para ajustar sus propiedades reológicas. De ahí pasa por las bombas de lodo que lo envían por el tubo conductor, la manguera, la unión giratoria y la kelly o el top drive; luego pasa por la tubería de perforación y a través de la broca. El lodo retorna con los cortes de la formación por el espacio anular, pasando en la superficie por las preventoras; la línea de retorno de lodo lo lleva a las zarandas ubicadas a un costado del taladro, llegando nuevamente a los tanques de lodo para iniciar nuevamente el ciclo.

Los agitadores en los tanques de lodo mantienen una mezcla uniforme de líquidos y sólidos; además el sistema incorpora un desarenador (desander) y un eliminador de limo (desilter) para remover las partículas finas, un desgasificador al vacío para sacar rápidamente el gas atrapado.

🔥 Equipo:

- ✓ Tanques de lodo (Mud tanks).
- ✓ Bombas de lodo (Mud pumps), **(Fotografía 2-66)**.
- ✓ Tubería elevada (Stand pipe).
- ✓ Manguera de lodo de perforación (Drilling mud hose).
- ✓ Línea de retorno de lodo (Mud return flow line).
- ✓ Zaranda de lodo (Mud shale shaker).
- ✓ Eliminador de limos (Desilter).
- ✓ Des-arenador (Desander).
- ✓ Des-gasificador (Degaser).



Fotografía 2-66: Bombas de lodo.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 91 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

* **Sistema rotatorio**

Existen tres (3) métodos para hacer girar la broca en el fondo del pozo:

1. La mesa rotatoria y la kelly.
2. Top drive.
3. Se hace girar la broca con un motor hidráulico de lodo en la columna de perforación. (La columna de perforación puede permanecer estática o girar mientras se usa un motor de fondo, de la manera deseada.)

▲ **Mesa rotatoria y kelly:** es una placa giratoria accionada por engranajes y cadenas, montada en el piso del equipo de perforación, que tiene una gran abertura central para la broca y la columna de perforación. El buje de junta kelly de la mesa rotatoria es metálico con un agujero cuadrilateral, hexagonal u octogonal en su centro. El buje de junta kelly en la mesa rotatoria hace girar el kelly, cuya longitud es de aproximadamente 40 pies, de la misma manera que se hace girar una tuerca hexagonal con una llave. El perforador pone en marcha la mesa rotatoria, y a medida que la broca va perforando, la kelly también se desliza hacia abajo. Para que el lodo de perforación pueda entrar en la columna de perforación, se conecta una manguera y una unión giratoria en la parte superior de la kelly, para abastecer el lodo a partir de las bombas de lodo. Un inconveniente de la configuración kelly/mesa rotatoria es el hecho de que mientras se está sacando la tubería con la kelly desconectada, no se puede bombear ningún lodo y la rotación de la tubería es mínima.

▲ **Top Drive:** este sistema presenta considerables ventajas sobre una unidad de mando por kelly/mesa rotatoria. El Top Drive hace girar la columna de perforación con un gran motor hidráulico montado sobre un mecanismo corredizo en la parte superior de la torre de perforación. En vez de perforar con un tramo de 30 pies antes de hacer una conexión, el Top Drive usa paradas de tres (3) tubos (90 pies) y reducen considerablemente el número de conexiones requeridas, así como el tiempo necesario para realizar una maniobra. Otra ventaja es que el perforador puede hacer girar la tubería, subiendo y bajando sobre una distancia de 90 pies dentro del agujero, y hacer circular el lodo simultáneamente. Esto permite ensanchar rápida y fácilmente largos y estrechos tramos del agujero sin atascar la tubería.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.   	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

♣ **Motor de fondo:** mientras que los dos (2) primeros métodos de rotación suponen la rotación de la tubería de perforación para hacer girar la broca, este método es diferente. En este caso, se monta un motor en el BHA (*Bottom Hole Assembly*), cerca de la broca.

Durante la perforación, la energía hidráulica producida por el paso del lodo a través del motor hace girar la broca. Los motores de fondo pueden lograr velocidades rotacionales de la broca mucho más grandes que las que se pueden lograr haciendo girar toda la columna de perforación. Se requiere menos energía para hacer girar solamente la broca. El pozo y la tubería de revestimiento permanecen en mejores condiciones, así como la columna de perforación, cuando sólo se hace girar la broca (y no la tubería). Los motores de fondo son de uso extendido en la perforación direccional donde es crítico mantener la posición de la herramienta de orientación en la dirección deseada.

♣ **Equipo:**

- ✓ Unión rotatoria (Swivel).
- ✓ Vástago de rotación (Kelly drill stem).
- ✓ Buje de transmisión (Kelly bushing).
- ✓ Mesa rotaria (Rotary table).
- ✓ Top Drive (Opcional), **(Fotografía 2-67)**.
- ✓ Motor de fondo (Opcional).



Fotografía 2-67: Top Drive.

* Sistema de sarta de perforación

La sarta de perforación es una columna de tubos de acero, de fabricación y especificaciones especiales, en cuyo extremo inferior generalmente, va enroscada la sarta y en el extremo de ésta está enroscada la broca, pieza también de fabricación y especificaciones especiales, que corta la roca para hacer el hueco. Los componentes de las sargas siempre se seleccionan para responder a las condiciones de perforación dadas por las propiedades y características de las rocas y del tipo de perforación que se desee llevar a cabo, bien sea vertical, direccional, inclinada u horizontal.

Las tuberías que componen la sarta son: la tubería de perforación, hechas de acero, fabricadas bajo las especificaciones del American Petroleum Institute (API), es la menos pesada, con una gran resistencia y capacidad de flexión.

Los collares (drill collar, también llamados botellas) son las tuberías más pesadas y menos flexibles de la sarta, se colocan justo encima de la broca, para suministrar peso y control direccional. A estas dos tuberías se les suma la existencia de una intermedia, tubería de perforación de alto peso (Heavy Weight Drill Pipe), que sirve como sección de transición entre tuberías de poco diámetro y de gran diámetro. En cuanto al componente penetrante-cortante (denominado broca, barrena o mecha) se encontrará en el fondo del hueco al final de la sarta.

♠ Equipo:

- ✓ Tubo conductor (Conductor pipe).
- ✓ Tubería de perforación (Drill pipe).
- ✓ Collares de perforación (Drill collars).
- ✓ Broca de perforación (Bit).
- ✓ Revestimiento de superficie (Surface casing).
- ✓ Soporte de tubería (Pipe rack).
- ✓ Planchada de tubería (Cat walk).
- ✓ Rampa de tubería (Pipe ramp).
- ✓ Hueco de la kelly (Mouse hole).
- ✓ Hueco del sencillo (Rat hole).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 94 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

- ✓ Llaves (Tongs).
- ✓ Contra-peso de la llave (Tong counte weight).

*** Sistema de control de flujo de pozo**

Se usa principalmente para prevenir el flujo descontrolado de los fluidos de formación hacia la superficie del pozo.

Cuando se desplaza fluido de la formación hacia la superficie, mezclado con el lodo se define como amago de reventón (influjo o patada). El sistema de control permite:

- Detectar amagos de reventón.
- Cerrar el pozo en superficie.
- Circular el pozo presionado para desalojar estos fluidos e incrementar la densidad del lodo.
- Mover la sarta de perforación bajo condiciones de presión.
- Desviar el flujo fuera del equipo y del personal de perforación.

El flujo de fluidos desde el pozo, causado por un amago se controla o detiene por un sistema empacado llamado preventoras que se encuentran por debajo de la mesa rotaría.

Este sistema se encarga del control de presiones que guardan las formaciones, transmitidas por los fluidos que contienen y los amagos de reventón que se generen.

Básicamente consta de una válvula preventora anular, ubicada en la sección superior, una serie de preventoras de ariete que cierran sobre tuberías de diámetro específico y las bridas de perforación, que además de servir de espaciadores, sirven como conexiones a las líneas de matar y estrangular, **(Fotografía 2-68).**

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.



Fotografía 2-68: Válvulas preventoras, BOP's

♠ **Equipo:**

- ✓ Preventor anular de reventones (Anular blowout preventers).
- ✓ Preventor de ariete (Pipe rams BOP's).
- ✓ Unidad acumuladora hidráulica o neumática (Pressure accumulator).
- ✓ Válvulas del estrangulador (Shoke manifold).
- ✓ Separador de gas (Gas separator).

* **Equipo de cementación**

Conformado por el camión de cementación, bombas de desplazamiento positivo, silos para almacenamiento de cemento, líneas de alta presión, cabeza de cementación, zapato guía o flotador, collar flotador, tapón tope y tapón de fondo.

La cementación es la operación mediante la cual se bombea una lechada de cemento por la tubería de perforación, para adherir la tubería de revestimiento a las paredes del pozo. Una vez se ha llegado a la profundidad a la que según el diseño se debe colocar el revestimiento, se procede a sacar la tubería de perforación para luego bajar la tubería de revestimiento y bajar nuevamente la de perforación. Después se sienta el empaque en el espacio anular de las tuberías para impedir que la lechada retorne a superficie por esta vía, obligándola a circular por el espacio anular existente entre la tubería de revestimiento y las paredes del pozo. Cuando la lechada retorna a superficie se asume que el revestimiento ha sido cementado, sin embargo, se deja circular un tiempo más para evitar que queden atrapadas burbujas de aire dentro del cemento, las cuales se escapan una vez éste fragua y ocasionan una deficiente cementación.

* **Otros equipos**

Se contará además, con equipos considerados de carácter temporal y permanente. Se consideran de carácter temporal los equipos involucrados en trabajos que por su naturaleza y necesidad se utilizarán una o pocas veces o periódicamente; los equipos permanentes son los involucrados directamente en la perforación. Los equipos con mayor incidencia dentro de una operación de perforación se indican en la **Tabla 2-26**.

Tabla 2-26: Equipos temporales y permanentes utilizados en la perforación.

TIEMPO	EQUIPO	ACCESORIOS
PERMANENTE	EQUIPO DE CONTROL DE REVENTONES	Indicadores de flujo Indicadores de hueco lleno Preventoras: - Preventor anular pipe rams, blind rams, shear rams drilling spool línea de llenado – manifold
	EQUIPO DE MANEJO Y TRATAMIENTO DE CORTES Y LODO (Control de Sólidos)	Zarandas Mud cleaner Centrifugas Car-mix o tornillo sin fin (opcional)
TEMPORAL	EQUIPO PARA CORAZONAR	Broca de corazonamiento Core catcher Barril corazonador Junta de cambio de rosca y de seguridad Martillo de perforación

Continuación Tabla 2-26:

TIEMPO	EQUIPO	ACCESORIOS
TEMPORAL	EQUIPO DE PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	Tanques aforados de medida Manifold Manómetros de presión Separador trifásico Kit de evaluación de la calidad del crudo y agua de formación Choques cambiables Líneas de conducción Cromatógrafo de gases Válvula de flujo Registradores de cuarzo Quemador de gas y crudo Bombas de transferencia
	EQUIPO PARA DESVIO DE POZO	Collar antimagnético (Munel) Niple curvo (Bent Qub) Motor de fondo Whipstock para desvío
	OTROS EQUIPOS	Colgador del revestimiento Tratador para salmuera Equipo de soldadura Equipos de control de incendios Revestimiento, brocas, equipo de flotación Equipo para el transporte interno de material (como cargador) y transporte externo para personal y carga.

* **Herramientas de perforación**

- ♣ **Broca:** Es el elemento de corte de las formaciones a perforar. Esta es escogida de acuerdo con el diámetro, dureza y clase de rocas a atravesar.
- ♣ **La sarta de perforación:**
 - *Tubería de peso (Botellas, HW DP):* se conecta el primero a la broca y luego unos con otros sucesivamente según se requiera para dar peso a la broca y obtener la rata de perforación adecuada.
 - *Tubería de perforación (Drill pipe):* instalada en la mesa del taladro en paradas de dos (2) o tres (3) juntas, dependiendo de la altura de la torre.
 - *Estabilizadores:* tubería corta que centraliza la perforación para mantener la verticalidad del pozo.
 - *Martillo de Perforación:* Herramienta que se incluye en la primera sección de la tubería de peso. En caso de tener pegas entre las paredes del pozo y la tubería que al activarse con peso y/o tensión libera la sarta.

* Instrumentación

- ♣ *Manómetros:* mide la presión del lodo a la salida de las bombas que lo inyectan a la sarta.
- ♣ *Tacómetro:* mide la velocidad de rotación de la sarta y por consiguiente, la de la broca, expresada en revoluciones por minuto.
- ♣ *Indicador de peso sobre la broca:* por medio de este, se puede saber que parte del peso se hace recaer sobre la broca y que parte sobre el cable de acero que, por medio de un aparejo de poleas soporta la sarta.
- ♣ *Indicador de torque:* conociendo la resistencia de la tubería a la torsión, el perforador puede controlar que el torque se mantenga en un límite prudente.

♣ Procesos de perforación

La perforación de los pozos, se realizará con un equipo de perforación por rotación. Los pozos se perforarán verticales o desviados y tendrán una profundidad máxima de 10.000 pies, para lo cual se desarrollaran las siguientes etapas:

* Rotación de la broca

La transmisión de la rotación se efectuará directamente a la sarta y posteriormente a la broca a través de un sistema de transmisión mecánica e hidráulica, la fuerza de los motores del equipo de perforación se transmite a la mesa rotaria instalada sobre el piso de la plataforma de perforación y ésta, por medio de una cuña apropiada, la transmite a la sarta de perforación y por consiguiente a la broca.

* El descenso de la broca

El punto principal de control de la perforación lo constituye el freno del malacate que suelta o recobra el cable de acero que sirve para sacar o descender la sarta. El cable se enrolla en el tambor del malacate, de allí sube al juego de poleas fijas que se encuentran en la parte superior de la torre de perforación, desciende al bloque de poleas móviles, asciende nuevamente a las poleas fijas y así sucesivamente hasta completar un aparejo de cuatro (4) ó seis (6) poleas, de

gran solidez y capacidad, pues va a sostener todo el tiempo la sarta durante la perforación y sirve, tanto para izarla como para descenderla en la operación de cambio de broca. Igualmente sirve para descender la tubería de revestimiento. Por medio del freno que actúa sobre el tambor del malacate, se gradúa el peso que debe imprimírsele a la broca. A medida que ésta corta la roca, se va soltando el freno y la sarta desciende. Por medio del indicador de peso sobre la broca, se sabe hasta qué punto se suelta cable para que la sarta descienda y aumente el peso sobre la broca.

* **Circulación de lodo**

El lodo o fluido de perforación cumple con las siguientes funciones: arrastrar hasta superficie los cortes de perforación, contrarrestar las presiones de las formaciones, evitar derrumbes en el hueco, refrigerar y lubricar la broca y la tubería de perforación.

El lodo circula continuamente a partir del tanque de lodo, localizado a un lado del equipo de perforación, de donde succionan las bombas de lodo. Estas lo impulsan a alta presión a través de una manguera a la swivel y desde ésta pasa a la tubería de perforación. Sale con gran fuerza por los orificios de la broca, ayudando a limpiarla. Posteriormente el lodo asciende por el espacio que queda entre el pozo y el exterior de la tubería de perforación o espacio anular, para ser recogido nuevamente en el tanque de lodo. Sin embargo, antes de descargarlo, el lodo pasa a través de zarandas vibratorias, desarenadores, desarcilladores y centrífugas para limpiarlo completamente de partículas de roca y sedimentos. De esta manera se puede tener un lodo limpio que permite ser involucrado nuevamente dentro del sistema y formar un circuito semicerrado.

* **Programa de revestimiento**

Se emplearán dos (2) tipos de broca, de los 0 a 640 pies se utilizará una broca de dientes de 12 ¼", tipo XS1 o equivalente, de los 640 pies a profundidad total se utilizará una broca de 8 ½", tipo 26-6-5 PDC o equivalente para perforar el cemento del revestimiento superficial y continuar hasta finalizar el pozo. Se tendrá otra broca de 8 ½" tipo 26-6-5 PDC disponible en caso de necesitarse (**Tabla 2-12**).

Tabla 2-12: Características del revestimiento del pozo.

Tamaño del hueco (pulgadas)	Tubería de revestimiento (pulgadas)	Profundidad de revestimiento (pies)
12 1/4"	9 5/8"	640
8 3/4"	7"	10.000

* **Programa de lodos**

Se empleará lodos base agua, seleccionado de acuerdo a la experiencia y resultados de los últimos pozos perforados en el área. Éste es un lodo inhibido de Aquagel- XTend II, Clayseal y PAC-Dextrid.

El inicio del hueco de 12 1/4", será a través del fluido de Aquagel con X TEND II, usando bentonita pre-hidratada y agregando soda cáustica para incrementar y mantener el PH a un valor de 8,5 a 9,0. Los equipos de control de sólidos estarán funcionando continuamente para disminuir la cantidad de sólidos disueltos, y se incrementará la cantidad de Aquagel pre-hidratada para mantener un filtrado de 8 a 10 cc. Este filtrado se reducirá poco a poco hasta llevarlo a 5 cc cuando se entre a la formación Porquero. El filtrado se controla y mantiene con adiciones de PAC y DEXTRID. Con este tratamiento mantenido se llegará a profundidad total.

Peso del lodo:

- ✓ 8,8 a 9,0 lbs/gal de superficie a 640 pies.
- ✓ 9,0 a 9,3 lbs/gal de 640 pies a profundidad total.

Durante la perforación y hasta el fondo del pozo no se anticipan problemas de pérdidas de circulación pero se tendrán todos los sistemas necesarios para el control del pozo operando correctamente, así como también las preventoras operando todo el tiempo; para ello se harán pruebas continuas que permitan evitar imprevistos. Durante la perforación se harán prácticas de reventones para tener las cuadrillas y los equipos dispuestos para tal eventualidad.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 101 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

* **Programa de cementación**

El revestimiento de superficie de 9 5/8 pulgadas se cementará hasta la superficie usando 400 sacos de cemento Clase G, para ello se prepararán 45 barriles de lead slurry, 49 barriles de tail slurry, el peso de la lechada será de 15,8 lbs/gal. Se desplazará dicha lechada con 59 barriles de lodo. Químicos para usar: Antiespumante (NF-51L) 4 gal, Dispersante (D-11) 111 lbs, Cloruro de Calcio (A-1) 500 lbs y bentonita 219 lbs.

El revestimiento de producción de 7 pulgadas se cementará desde profundidad total hasta 5.000 pies utilizando 670 sacos de cemento Clase G, para ello se preparará un volumen del cemento de 128 barriles con peso de 15,8 lbs/gal. Se desplazará el cemento con 280 barriles de lodo. Químicos para usar: Antiespumante (NF-51L) 7 lbs, Retardador(R-61) 252 lbs, Dispersante (D-11) 316 lbs, Control para pérdidas de fluido (FL-38) 820 lbs.

* **Completamiento**

El completamiento se hará con tubería de 2 7/8 pulgadas en forma sencilla, para ello se usan empaques de producción sencillo y doble, que al sentarse aíslan las formaciones objetivo para que su producción no se interfiera ni se mezcle dentro del pozo.

La **Figura 2-12** muestra el diagrama esquemático del diseño mecánico de los pozos y el programa de perforación de los mismos.

♣ **Instalaciones de apoyo**

* **Campamento de personal**

Para la adecuación de los dormitorios, las oficinas y el casino, se usarán sistemas de locaciones modulares, prefabricadas, de fácil transporte y que cumplan con los requisitos de seguridad e higiene respectivos.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

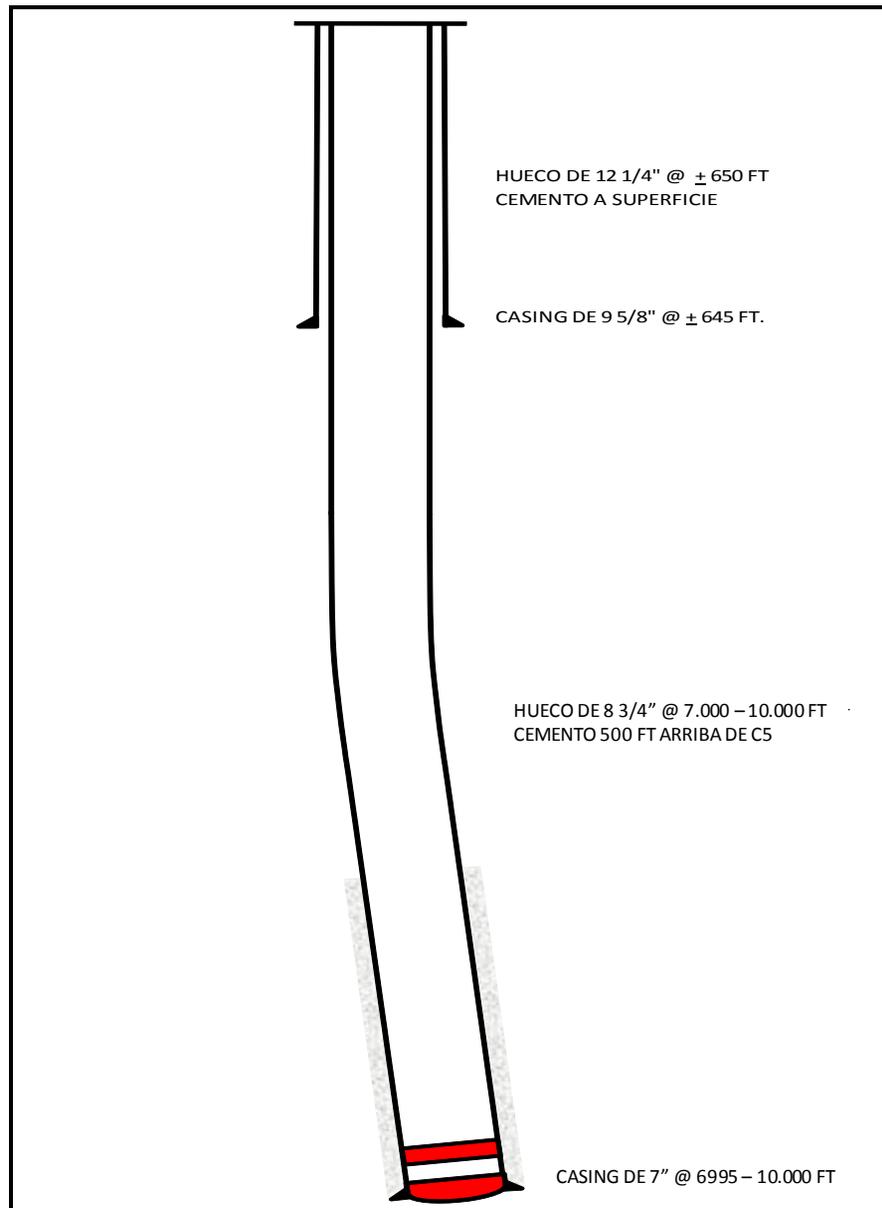


Figura 2-12: Diseño mecánico de los pozos a perforar.

El número aproximado de contenedores necesarios para cada pozo es de 23, adecuados para el trabajo y permanencia de aproximadamente 50 personas. De estos, contenedores 15 serán distribuidos de forma continua y secuencial. La **Tabla 2-28**, muestra el número de contenedores y su descripción de uso. El campamento se localizará en un costado del área de la plataforma y estará constituido por los contenedores que albergarán al Company Man y al personal

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

de staff, involucrado en la perforación. En las **Fotografías 2-69 y 2-70** se ilustra la conformación de un campamento tipo de perforación.

Tabla 2-28: Distribución aproximada de contenedores.

DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE CONTENEDORES
Oficinas	5
Comedor - Cocina	2
Lavandería	2
Enfermería	1
Caseta de Geología y Registro	2
Bodega	2
Laboratorio y Pruebas	1
Dormitorios	8
TOTAL	23



Fotografía 2-69: Instalación de un contenedor dormitorio tipo, también funcionan como casino y/o lavandería.



Fotografía 2-70: Instalación de un contenedor oficina y laboratorio tipo.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Estos contenedores vienen dotados con estructuras propias para ser instalados sobre la localización sin requerir ningún tipo de adaptación especial. Únicamente se construirán caminos de servicio. Adicionalmente se instalará el sistema de aguas residuales (PTARD).

Se destinarán dormitorios solamente para aquellos empleados, que debido al trabajo desarrollado, necesiten permanecer las 24 horas en las instalaciones de perforación. Los trabajadores de la región que sean contratados se retirarán a sus hogares, una vez cumplan el turno de trabajo.

* **Área de almacenamiento de químicos**

Se adecuará un área para almacenar los productos químicos y aditivos que se utilizarán durante la preparación del lodo, tratamiento de aguas, operaciones de completamiento del pozo, toma de registros del pozo y pruebas de producción.

El almacenamiento de los productos químicos se realizará con cubiertas de plástico y se instalará una cuneta alrededor para manejar el agua de escorrentía. Adicionalmente contarán con estibas en madera que eviten el contacto directo del producto con el suelo. Todo material almacenado contará con su respectivo rótulo y su hoja técnica de seguridad.

* **Almacenamiento de combustible**

El combustible requerido para el funcionamiento de generadores y equipos será almacenado en tanques, cuya capacidad dependerá del equipo de perforación empleado. El área de tanques de combustibles estará protegida con un dique de confinamiento con capacidad del 110% de la capacidad de almacenamiento del tanque de mayor volumen, el suelo estará impermeabilizado y con cunetas y caja de recolección de aguas aceitosas.

* **Laboratorio**

Durante la perforación se dispondrá de un laboratorio de aguas, el cual estará dotado como mínimo con un equipo básico para el monitoreo de calidad y control ambiental, el cual tendrá como mínimo los siguientes elementos: turbidímetro, pH-metro, conductímetro, kit de medición in situ y equipo para prueba de jarras.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 105 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

* **Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas**

El sistema de tratamiento de aguas residuales estará representado por una planta de tratamiento compacto para el tratamiento de aguas negras y un sistema de trampa de grasas para el tratamiento de aguas grises.

* **Caseta de Vigilancia**

En la portería se instalará una caseta que contará con el servicio de baño (orinal, sanitario y ducha), el cual se conectará con un (1) pozo séptico a construir con una capacidad de 1.000 L.

Además, se deben proveer los espacios para:

- * Patio de tubería.
- * Patio de trabajo.
- * Generadores Eléctricos.
- * Patio de Cementación.

♣ **Requerimientos de insumos y fuentes de energía**

Los materiales necesarios son los utilizados en las operaciones de tratamiento de aguas y sólidos de perforación, para preparar el lodo de perforación, para la cementación, y mantenimiento de equipos y maquinaria. Se anota que los productos y las propiedades recomendadas son susceptibles de cambio de acuerdo con las condiciones de operación y se sugieren teniendo en cuenta la experiencia adquirida y la información de los pozos analizados con los diferentes sistemas de lodos, cementación y completamiento utilizados anteriormente.

Los productos típicamente utilizados en perforación y para aplicación y uso en el sistema de fluido de perforación así como para el tratamiento de aguas y sólidos residuales se presentan en las **Tablas 2-29 y 2-30:**

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Tabla 2-29: Productos a utilizar en el fluido de perforación.

LODO BASE AGUA	
Componente	Peligro para la salud
Cascarilla de arroz	Ninguna conocida
Mica mineral sílice	Puede producir enfermedades respiratorias
Arcilla natural	Ninguna
Barita (sulfato de bario)	Prolongada inhalación puede producir silicosis
Carbonato de sodio	Ninguna
Asfalto	Toxicidad no reportada. Puede producir neumonía por inhalación prolongada
Destilado del petróleo	Tóxico - ingestión
Celulosa polianiónica	Ninguna
Almidón	Ninguna
Lignito de potasio	Corrosivo tlv2 mg/m ³ puede causar dermatitis
Hidróxido de potasio	Limitada evidencia de carcinogenicidad
Goma xántica - polisacárido	Ninguna
Poliacrilato de sodio	Levemente tóxico
Surfactante - det.	No tóxico
Hidróxido de calcio	Irritante
Hidróxido de potasio	tlv 2 mg/m ³ corrosivo
Glutaraldehido	Irritante - tóxico
Cloruro de calcio	Irritante - corrosivo

TLV: valor umbral de concentración de un producto en el aire
 CL 50: concentración que causa la muerte del 50% de los especímenes sujetos a ensayo.

Tabla 2-30: Requerimiento de materiales para el tratamiento de aguas y sólidos de perforación.

NOMBRE COMERCIAL	COMPONENTE PRINCIPAL	FUNCIÓN PRINCIPAL
Alumbre	Sulfato de Aluminio	Coagulante
Polímero	Polímero de poliacrilamidas	Floculante
Hipoclorito	Hipoclorito de calcio o sodio	Desinfectante
Cal Viva	Hidróxido de calcio	Deshidratante
Ácido acético	Ácido acético	Rompedor - Floculante
Hidroxiclورو de aluminio	Hidroxiclورو de aluminio	Clarificador

* **Lodos de perforación**

La **Tabla 2-31** muestra los materiales comúnmente empleados para la preparación del lodo de perforación base agua, las cantidades y aditivos especiales irán de acuerdo con las necesidades que se presenten durante el proyecto.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Tabla 2-31: Materiales para los lodos de perforación.

PRODUCTO	FUNCIÓN
Bentonita	
Nitrato de Potasio	Inhibidor químico de arcillas
Kelzan XCD	Agente viscosificante
PHPA	Estabilizador e inhibidor mecánico
Synerfloc A25D	Poliacrilamida como inhibidor y encapsulante
Glydrill	Desecante, detergente, reductor de fricción y lubricante
Carbonato de Calcio	Sellante, incrementador de peso
Potasa Caústica	Desembotar el BHA
Cascarilla de arroz	Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)
Wall Nut	Sellante (Eliminar pérdidas de circulación)

Como se indicó anteriormente los materiales y aditivos a utilizar se definirán con base en la recomendación del contratista, y serán modificados de acuerdo con las indicaciones obtenidas durante perforación, en cuanto a estabilidad del hueco, presiones, etc. Los materiales a utilizar serán, dentro de lo posible, no tóxicos.

Consideraciones finales para el mantenimiento del sistema de lodos:

- ★ Mantener el peso de lodo lo más bajo posible dentro del rango estipulado, si las condiciones del pozo lo permiten.
- ★ Las propiedades del lodo deben ajustarse a las condiciones del pozo.
- ★ Se recomienda tener una alta viscosidad efectiva y un punto de cedencia (YP) suficiente para lograr una buena limpieza del hueco. Sin embargo, antes de correr los revestimientos se debe acondicionar las propiedades reológicas del lodo.
- ★ Para la medida del PH se debe utilizar un "PH meter".
- ★ En la plataforma multipozos se debe contar con material para control de pérdidas de circulación (aserrín, cascarilla de arroz, carbonato de calcio, etc.). Si las pérdidas de circulación se presentan en la formación productora expuesta al hueco abierto, se deben utilizar píldoras con carbonato de calcio granulado de diferente tamizado para sellar las zonas de pérdidas.
- ★ Para seguridad en el manejo de los químicos se debe usar la ropa e implementos de protección adecuados y el representante de la Compañía debe verificar la disponibilidad de la hoja de información de los químicos en la bodega (SHOC CARD).

- ★ Las medidas de reología deben ser a 120 grados F.
- ★ El desarenador y desarcillador deben trabajar continuamente. Se debe instalar el tamaño apropiado de mallas en las zarandas. Es responsabilidad del Ingeniero de Lodos identificar y reportar las deficiencias observadas en el equipo de control de sólidos.
- ★ El degasificador debe probarse diariamente o cuando el ingeniero de pozo lo requiera. Cualquier deficiencia observada se debe reportar y/o remediar inmediatamente.
- ★ Es responsabilidad del "Tool Pusher" que se limpien los filtros de las succiones de las bombas de lodo una vez que se finalice cada fase o cuando se requiera y del Jefe de Pozo verificar que esta actividad se realice.

* Energía

La energía durante las actividades relacionadas con la perforación de los pozos se provee a través de generadores, que a su vez alimentan los distintos motores presentes en la plataforma; los generadores operan con diesel. El consumo promedio de diesel se presenta en la **Tabla 2-32**.

Tabla 2-32: Volúmenes estimados de combustible a utilizar.

EQUIPO	TOTAL	CONSUMO DIESEL (GALONES/HORA)
Motores del equipo de perforación	2	14
Motores – generadores del equipo	2	14
Motor – generador del campamento	1	5
Otros equipos	Varios	5
TOTAL		38

♣ Uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales

Los requerimientos para el uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales para las actividades de perforación de los nuevos pozos, están representados básicamente por los requerimientos del recurso hídrico, disposición de las aguas residuales tratadas y los requerimientos energéticos para el normal desarrollo del proyecto.

En el **Capítulo 4: Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales – Tomo III** del presente documento, se exponen los estimativos de los

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

recursos naturales necesarios para la perforación de los pozos previstos dentro del Bloque LLA 17.

✦ Organización típica y personal necesario

Para la perforación de un pozo se requerirá aproximadamente de 55 personas, contando con personal residente y temporal (está integrado por las compañías encargadas de la cementación, registro y revestimiento, así como los visitantes que lleguen a la localización, incluyendo las autoridades ambientales respectivas). El personal estimado se presenta en la **Tabla 2-33**.

Tabla 2-33: Personal requerido durante la etapa de perforación de los pozos.

PERSONAL PERMANENTE	
Ingeniero jefe de pozo (Company Man)	Perforadores.
Jefe de operación del equipo (Tool Pusher).	Encuelladores.
Supervisores.	Cuñeros.
Ingeniero encargado del tratamiento de las aguas industriales y domésticas.	Aceitero.
Ingeniero encargado de la disposición de cortes.	Electricista.
Geólogos encargados de analizar las muestras que salen a superficie, y de llevar el registro continuo de la perforación.	Mecánico.
Bodeguero.	Ingeniero de lodos.
Personal de casino (supervisor, cocineros, camarero, lavandero, mesero).	Recogemuestras.
Interventor ambiental.	Conductores.
Enfermero.	Obreros de patio.
Vigilantes.	
PERSONAL TEMPORAL	
Ingenieros encargados de los registros, técnicos y ayudantes.	Funcionarios oficiales y de la compañía.
Ingenieros encargados de la cementación, técnicos y ayudantes.	Personal para la movilización del equipo.
Corazonador.	Personal de pruebas.
Personal para el control direccional.	Personal de patio.

♣ **Manejo, sistemas de tratamiento y disposición de residuos, incluidos los de fuente radiactiva**

* **Residuos sólidos**

De acuerdo a su naturaleza y origen, los residuos sólidos se clasifican en:

- | | | |
|---|---|---------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. residuos orgánicos 2. residuos inorgánicos incinerables 3. residuos inorgánicos reciclables 4. residuos especiales y/o peligrosos 5. residuos sólidos industriales | } | RESIDUOS DOMÉSTICOS |
|---|---|---------------------|

Las **Tablas 2-34 y 2-35** presentan la descripción y gestión de manejo para los residuos sólidos generados durante las actividades de perforación de los pozos exploratorios en el Bloque LLA 17.

Tabla 2-34: Clasificación de residuos sólidos.

TIPO DE RESIDUOS	ETAPA			DESCRIPCIÓN
	Obras civiles	Perforación	Pruebas de Producción	
Residuos Domésticos	X	X	X	Provenientes de las actividades como el funcionamiento de las oficinas, higiene personal, alimentación etc. Residuos orgánicos: Desperdicios sobrantes de comida. Residuos inorgánicos incinerables: Papeles sanitarios, elementos médicos como gasas, algodón y vendas, trapos impregnados de aceites o combustibles, cartón y madera contaminada, guantes, estopas, trapos, suelo, papel que no haya sufrido tratamiento químico. Residuos inorgánicos reciclables: Residuos que pueden ser reincorporados a las actividades cotidianas como papel, cartón o plástico, madera no contaminada, envases de vidrio y chatarra (piezas de equipos).
Residuos sólidos industriales		X	X	Cortes de perforación generados en la separación, lodos y borras aceitosas originados básicamente por las actividades de limpieza de tanques y sistemas de tratamiento.
Residuos especiales y/o peligrosos		X	X	Elementos como recipientes de insumos, pinturas, productos químicos, filtros, desechos o sobrantes de cemento producto de las cementaciones, empaques de papel o polipropileno, sacos vacíos de productos aditivos para la preparación de lodo o cemento. Jeringas de dosificación de productos químicos y residuos contaminados con crudo, aceite o combustible (trapos, tela oleofílica, guantes entre otros), y baterías.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Tabla 2-35: Gestión de manejo de residuos sólidos.

TIPO DE RESIDUOS	FASE		TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN
	Perforación	Pruebas de Producción	
RESIDUOS DOMÉSTICOS ☘ Residuos Orgánicos	X	X	<p>Los desperdicios sobrantes de comida provenientes de la alimentación de los trabajadores, serán almacenados en canecas plásticas marcadas y bolsas de COLOR NEGRO; dichos residuos serán entregados a los habitantes del área de influencia de la perforación para ser utilizarlos como alimento para animales.</p> <p>Los residuos orgánicos también podrán ser dispuestos en una planta de manejo de residuos sólidos que se encuentre cerca de la plataforma, como la Planta para Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) "El Gaván", ubicada a 6 kilómetros del casco urbano de paz de Ariporo por la vía Paz de Ariporo – Yopal, donde se realiza actividades de recepción, separación, reciclaje, compostaje y disposición final. De igual manera se deja abierta la posibilidad de realizar la entrega de estos residuos a cualquier otra que a la fecha de ejecución del proyecto cuente con licencia de funcionamiento vigente.</p>
RESIDUOS DOMÉSTICOS ☘ Residuos inorgánicos incinerables	X	X	<p>Están representados por papeles sanitarios, medicinas, elementos médicos como gases, algodón y vendas, trapos impregnados de aceites o combustibles, cartón y madera contaminada, guantes, estopas, trapos, suelo y papel que no haya sufrido tratamiento químico.</p> <p>Estos residuos serán recolectados en bolsas plásticas o canecas de COLOR ROJO debidamente pesados, etiquetados, almacenados y conducidos hacia un incinerador cerca de la zona del proyecto o entregado a empresas que brinden el servicio de transporte e incineración de este tipo de residuos (IMEC S.A. E.S.P. y/o SERPET JR. y Cía. S. EN C., entre otros) que cumpla con la legislación vigente que el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial establece.</p>
RESIDUOS DOMÉSTICOS ☘ Residuos inorgánicos reciclables	X	X	<p>El manejo recomendado es la separación en la fuente, almacenamiento temporal en bolsas plásticas y/o canecas de diferentes colores para ser entregados finalmente a una empresa recicladora de alguno de los municipios cercanos que cuente con los permisos necesarios para su funcionamiento o a empresas autorizadas para tal fin.</p> <p>El código de colores corresponderá a:</p> <p>Verde: Para objetos ordinarios que no se pueden aprovechar.</p> <p>Gris: Para cartón, papel periódico y similares.</p> <p>Blanco: Para toda clase de vidrio limpio.</p> <p>Azul: Para plásticos</p>
RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES ☘ Cortes de perforación	X	X	<p>Para el control de los sólidos de perforación (lodos y cortes), el equipo de perforación contará con un sistema en línea provisto de una (1) o más zarandas vibratorias, que tienen la función de remover las partículas de mayor tamaño; un desarenador y un deslimador que remueven las partículas más pequeñas (arenas y limos) y centrífugas que funcionan como cámaras de decantación o sedimentación para facilitar la separación del material más fino, permitiendo al final de proceso la recirculación de los lodos, así como la conducción de los cortes a piscinas y/o tanques que se acondicionarán para este fin.</p>

Continuación Tabla 2-35:

TIPO DE RESIDUOS	FASE		TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN																																
	Perforación	Pruebas de Producción																																	
RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES ✚ Cortes de perforación	X	X	<p>Los cortes serán estabilizados y deshidratados mediante su mezcla con material inerte o cal y mezclados con tierra nativa, para posteriormente ser conducidos a la zona acondicionada para la disposición final de los cortes de perforación, en el sitio dispuesto por RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED para tal fin (en zonas de préstamo lateral y/o piscinas).</p> <p>También se podrán entregar a un tercero certificado para su manejo, tratamiento y disposición final. El tercero a contratar deberá permanecer disponible en el área del proyecto para la evacuación oportuna de los fluidos generados, deberá aprovisionar volquetas acondicionadas para tal fin o camiones de vacío donde transportarán los fluidos hacia los sitios de tratamiento y disposición final.</p> <p>Previo a la disposición final, los cortes se caracterizan con base en los parámetros establecidos en el Protocolo de Louisiana 29B (Tabla 4-36):</p> <p>Tabla 4-36: Concentración máxima de contaminantes según la Norma Louisiana 29B.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>RECOMENDADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRASAS Y ACEITES</td> <td><1%</td> </tr> <tr> <td>ARSÉNICO</td> <td><10mg/kg</td> </tr> <tr> <td>BARIO</td> <td><40.000 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>CADMIO</td> <td><10 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>CROMO</td> <td><500 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>PLOMO</td> <td><500 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>MERCURIO</td> <td><10 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>SELENIO</td> <td><10 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>PLATA</td> <td><200 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>ZINC</td> <td><500 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>PH</td> <td>6-9</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td><50%</td> </tr> <tr> <td>CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA</td> <td><4 mmhos/cm</td> </tr> <tr> <td>RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO (RAS)</td> <td><12</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE (PSI)</td> <td><15%</td> </tr> </tbody> </table> <p>La cantidad de cortes producidos en la perforación dependerá de la profundidad y diámetro del hueco, más los derrumbes que se puedan presentar.</p>	PARÁMETRO	RECOMENDADO	GRASAS Y ACEITES	<1%	ARSÉNICO	<10mg/kg	BARIO	<40.000 mg/kg	CADMIO	<10 mg/kg	CROMO	<500 mg/kg	PLOMO	<500 mg/kg	MERCURIO	<10 mg/kg	SELENIO	<10 mg/kg	PLATA	<200 mg/kg	ZINC	<500 mg/kg	PH	6-9	CONTENIDO DE HUMEDAD	<50%	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	<4 mmhos/cm	RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO (RAS)	<12	PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE (PSI)	<15%
PARÁMETRO	RECOMENDADO																																		
GRASAS Y ACEITES	<1%																																		
ARSÉNICO	<10mg/kg																																		
BARIO	<40.000 mg/kg																																		
CADMIO	<10 mg/kg																																		
CROMO	<500 mg/kg																																		
PLOMO	<500 mg/kg																																		
MERCURIO	<10 mg/kg																																		
SELENIO	<10 mg/kg																																		
PLATA	<200 mg/kg																																		
ZINC	<500 mg/kg																																		
PH	6-9																																		
CONTENIDO DE HUMEDAD	<50%																																		
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	<4 mmhos/cm																																		
RELACIÓN DE ABSORCIÓN DE SODIO (RAS)	<12																																		
PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE (PSI)	<15%																																		
RESIDUOS ESPECIALES Y/O PELIGROSOS	X	X	<p>Estos residuos serán clasificados en la fuente, almacenados temporalmente en bolsas y recipientes de COLOR ROJO en el centro de acopio de residuos, ubicado en la plataforma multipozo y entregados a los contratistas, quienes dispondrán finalmente de los residuos de acuerdo con la normatividad ambiental vigente. De igual manera, se manejarán protocolos de entrega de residuos especiales y/o peligrosos al contratista responsable de la actividad de manejo de este tipo de residuos.</p> <p>Estos residuos pueden ser incinerados por parte de un tercero que cuente con los permisos ambientales correspondientes.</p>																																

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 4-35:

TIPO DE RESIDUOS	FASE		TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN
	Perforación	Pruebas de Producción	
RESIDUOS ESPECIALES Y/O PELIGROSOS	X	X	<ul style="list-style-type: none"> ✦ <u>Filtros usados de aceite y combustible de los motores, generalmente de tela o cartón con marco de acero galvanizado:</u> El componente fibroso de los filtros deberá ser recogido en canecas de 55 galones, para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten con los permisos ambientales vigentes para realizarlo. ✦ <u>Estopas, guantes, overoles, trapos entre otros textiles, que no se puedan reciclar por estar impregnados de hidrocarburos:</u> Estos serán depositados en bolsas de color rojo y su almacenamiento se hará en contenedores debidamente marcados para su posterior incineración con una compañía que cuente con los permisos ambientales vigentes para el transporte, tratamiento y disposición final de los mismos. ✦ <u>Pimpinas, tambores plásticos, galones, baldes, protectores de rosca, mangueras inservibles, residuos de tubería de PVC, etc.:</u> Serán recolectados y almacenados en el centro de acopio de residuos de la plataforma de perforación, la cual estará debidamente identificada, techada y preferiblemente impermeabilizada. Los envases de almacenamiento de químicos los deberá recoger la empresa contratista, para envasar los mismos productos que contenían. Los protectores de rosca serán reutilizados por el contratista. ✦ <u>Baterías de plomo y secas:</u> Estos residuos deberán devolverse a los proveedores para el reciclaje y recuperación de los mismos. ✦ <u>Zarandas de las mallas utilizadas en los equipos de control de sólidos:</u> Deberán almacenarse de manera ordenada bajo techo para comercializarlas al final de la perforación, previa verificación que se encuentren libres de residuos contaminantes. ✦ <u>Recipientes del cambio de aceites, lubricantes de motores, consumo de ACPM y el embalaje de productos químicos:</u> Serán recolectados y almacenados en el centro de acopio de residuos, que se encuentre debidamente identificada, techada y preferiblemente impermeabilizada, para su reutilización o devolverse a los proveedores para el reciclaje y recuperación. ✦ <u>La chatarra que se produce en la fabricación de herramientas hechizas, elementos, partes, etc.:</u> Estos residuos se deberán apilar a un costado del centro de acopio de residuos. Los materiales que no se reutilicen en el mismo pozo se almacenarán temporalmente y se entregarán a cooperativas recicladoras para su comercialización y/o a la Planta de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) El Gaván, ubicada en el municipio de Paz de Ariporo. ✦ <u>Las bolsas de cemento y algunos productos químicos:</u> Estas bolsas se deben limpiar, amarrar en bultos (embalar) y almacenar en casetas, para luego comercializadas con las cooperativas de reciclaje cercanas a la zona.

Para la región se tienen las siguientes empresas autorizadas para el manejo de residuos:

- ♣ E.S.P, de Paz de Ariporo (Relleno Sanitario El Gaván) con Licencia Ambiental Expedida por CORPORINOQUIA, mediante Resolución No. 200.15.03-356 de 2003. Cabe anotar que en este relleno sanitario cuenta con una Planta para Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), ubicada a 6 kilómetros del casco urbano por la vía Paz de Ariporo – Yopal, donde se realiza las actividades de recepción, separación, reciclaje, compostaje y disposición final.
- ♣ Relleno sanitario Macondo (El Yopal) con Licencia Ambiental expedida por CORPORINOQUIA, mediante Resolución No. 200-15-05-0864 de 2003.
- ♣ IMEC S.A E.S.P (gestor de residuos especiales y/o peligrosos) con Licencia Ambiental otorgada por CORMACARENA mediante Resolución No. 2-6.06.0237 del 30 de Marzo del 2006.
- ♣ SERPET JR. y Cía. (gestor de residuos especiales y/o peligrosos) con Licencia Ambiental emitida por CORPORINOQUÍA mediante Resolución No. 200.41.08-0174 de Febrero 22 de 2008.
- ♣ GEOAMBIENTAL LTDA (Maní) con Licencia Ambiental emitida por CORPORINOQUÍA mediante Resolución 200.15.07-0617 del 5 de julio de 2007.

* **Residuos líquidos**

La **Tabla 2-36** presenta la gestión de manejo para residuos líquidos generados por las actividades de perforación y pruebas de producción en la perforación exploratoria Bloque LLA 17.

Tabla 2-36: *Gestión de manejo de residuos líquidos generados en actividades de perforación y pruebas de producción.*

TIPO DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	MANEJO Y TRATAMIENTO
RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS	Los residuos líquidos domésticos, corresponden a las aguas negras, provenientes del funcionamiento de los servicios sanitarios del campamento y aguas grises, provenientes de actividades de aseo del personal, que contienen componentes jabonosos, procedentes de duchas y lavamanos.	Aguas residuales negras: El sistema para tratar las aguas negras, consta de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del tipo <i>Red Fox</i> o <i>Blue Dolphin</i> . Las aguas serán conducidas por tubería PVC desde el campamento hasta dicha planta; una vez se encuentren dentro de los parámetros establecidos legales son transferidas a la piscina de tratamiento y/o tanque (donde se mezclará con las aguas industriales con el propósito de recibir un nuevo tratamiento para su posterior disposición combinado). Las alternativas de disposición se mencionan en el Capítulo 4: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales – Tomo III del presente documento.

Continuación Tabla 4-36:

TIPO DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	MANEJO Y TRATAMIENTO
RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS	<p>Las aguas residuales de tipo doméstico sin ningún tratamiento presentan alta carga de coliformes, sólidos en suspensión, grasas, residuos de detergentes, compuestos nitrogenados y fosfatos, las cuales serán manejadas mediante los sistemas de tratamiento compactos (planta de tratamiento y trampa de grasas), donde se utilizan productos coagulantes, floculantes y desinfectantes para el tratamiento de dichas aguas.</p>	<p>Periódicamente y con el consentimiento de la supervisión ambiental, se realizarán análisis con laboratorio a la entrada y salida de la planta con el fin de verificar la eficiencia del sistema, verificando los resultados con los estándares de vertimiento exigidos en el Decreto 1594 de 1984. La frecuencia del monitoreo y los parámetros a monitorear se muestran en la Ficha LLA17- SM-AB8-1.</p> <p>Así mismo, se construirá un pozo séptico de 1000 L de capacidad, al cual llegará el agua residual doméstica del baño de la portería (orinal, sanitario, ducha).</p> <p>Aguas Grises: Para conducir este tipo de aguas residuales, será necesaria la construcción de tuberías independientes en PVC de 4" hasta una trampa de grasas (caja de inspección), provistas de mínimo dos (2) compartimentos y podrán ser hechas en lámina (del tipo portátil) o construidas <i>in situ</i> en concreto; seguidamente serán mezcladas con las aguas residuales domésticas salientes de la planta Red Fox (aguas negras), siguiendo el procedimiento anteriormente descrito. De acuerdo con la cantidad de personas que se encuentren en las plataformas multipozos, se contemplará la instalación de dos (2) trampas de grasas en serie, con el fin de mejorar la eficiencia de la remoción de material graso y evitar igualmente la rápida colmatación de las mismas.</p> <p>Las grasas retiradas de las trampas serán recogidas y almacenadas en canecas de 55 galones para ser entregados a empresas especializadas. Previo a la disposición final de esta agua residual, a cualquier vertimiento se le comprobará la calidad del agua efluente del sistema, conforme a los parámetros que apliquen del Decreto 1594 de 1984 y las condiciones que estipule el permiso de vertimiento, mediante la realización de pruebas de laboratorio. Las alternativas de disposición se mencionan en el Capítulo 4: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales – Tomo III del presente documento.</p>
RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES	<p>Los residuos líquidos industriales son provenientes de tratamiento de separación de los lodos de desecho generado en la perforación, las aguas de lavado de los equipos impregnados y las aguas de escorrentía que se acumulan en los canales internos de las plataformas de perforación, los residuos líquidos aceitosos generados en las labores de cambio de aceite de maquinaria y equipos, las aguas aceitosas provenientes de la perforación.</p>	<p>Los lodos que provienen de la perforación serán pasados por el sistema de control de sólidos, que se encarga de eliminar los rípidos o cortes de perforación y una vez ha sido circulado (aproximadamente 3 ciclos), el lodo sale del sistema a una unidad de <i>dewatering</i> con el fin de adicionarle productos químicos tales como el sulfato de aluminio, ácidos, polímeros, hipoclorito de sodio, soda cáustica, etc., para producir procesos de coagulación y floculación. Luego, estas aguas serán pasadas por una centrifuga para separar las fases de lodo. La fase sólida será manejada de acuerdo con lo establecido para el manejo de los cortes de perforación y la fase líquida será conducida hacia una piscina y/o tanque de tratamiento donde se terminan de estabilizar parámetros con los diferentes productos químicos para lograr la estabilización y el ajuste de parámetros fisicoquímicos y obtener así condiciones de disposición según lo establecido en la Resolución 789 del 16 de Mayo del 2008 Artículo Cuarto y Decreto 1594 de 1984 Artículos 72 y 74.</p> <p>Piscina y/o tanque de recibo: Se usará para recolectar todas las aguas residuales y dar tiempo de retención para sedimentación por gravedad.</p>

 ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.


REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Continuación Tabla 4-36:

TIPO DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	MANEJO Y TRATAMIENTO
RESIDUOS LÍQUIDOS INDUSTRIALES	<p>Las aguas lluvias contaminadas con aceite, y químicos o combustible debido a que han tenido contacto con los equipos y lixiviados procedentes de los cortes de perforación.</p> <p>Los residuos líquidos industriales presentan alto contenido de sólidos suspendidos, grasas y aceites, altas temperaturas, pH alto o bajo, restos de aditivos químicos empleados en la preparación de los fluidos de perforación, entre otros.</p> <p>Las aguas de producción presentan altos contenidos de cloruros y sólidos suspendidos y disueltos, niveles de oxígeno moderado, entre otros.</p>	<p>Piscina y/o tanque de tratamiento y vertimiento: Este dispositivo recibirá las aguas del tanque anterior, para llevar a cabo el tratamiento y posterior disposición del agua residual tratada. La evaluación del agua a verter, la realizará la empresa contratista del tratamiento y en el momento en que los parámetros fisicoquímicos cumplan con los requerimientos legales y con la autorización de la supervisión ambiental se efectuará su disposición.</p> <p>Durante las pruebas de producción, los fluidos procedentes del pozo, serán tratados de igual forma que los fluidos asociados a la perforación. Los fluidos se conducirán a la unidad de <i>dewatering</i> para la eliminación de los sólidos que puedan contener en suspensión y posteriormente se llevarán a las piscinas y/o tanques para el tratamiento químico y físico, ajustando el fluido a condiciones de disposición final.</p> <p>Las alternativas de disposición se mencionan en el Capítulo 4: Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales – Tomo III del presente documento.</p>
AGUAS LLUVIAS	<p>El área de las plataformas de perforación estarán rodeadas de canales colectores de aguas lluvias para prevenir su vertimiento en las áreas aledañas y la erosión.</p> <p>Las aguas lluvias limpias están representadas por aquellas aguas de precipitación, las cuales se interceptan por medio de canales de coronación y su vertimiento se realizará directamente al medio natural.</p> <p>Las aguas contaminadas corresponden a las aguas lluvias que drenan las áreas circundantes a la zona del taladro, almacenamiento y aprovisionamiento de combustibles, área de operación de la planta de generación eléctrica, áreas de tanques de almacenamiento, sistemas de tratamiento de aguas industriales y planta de tratamiento de aguas negras</p>	<p>De escorrentía: Estas aguas se recolectarán a través de las cunetas perimetrales de la plataforma multipozo, siendo conducidas al sistema de desarenadores, <i>skimmers</i> para posteriormente a un sistema de disipación de energía (en caso de requerirse) para su vertimiento directo al medio ambiente.</p> <p>Contaminadas: Las aguas aceitosas se conducen por medio de canales perimetrales a las cajas de recolección llamados desnatadores (<i>skimmers</i>) o sedimentador, como también reciben las provenientes del contrapozo y de la placa del taladro mediante canales recolectores, donde se elimina por separación de diferencia de densidades las fases de líquidos y posteriormente son conducidas a la piscina de tratamiento de aguas industriales, donde se llevará a cabo la coagulación y sedimentación de los sólidos de mayor tamaño.</p> <p>Para el manejo de estas corrientes se construirá la locación de tal forma tenga una inclinación negativa lo cual permitirá el desplazamiento de los líquidos hacia las cunetas de drenaje y conducción de las aguas hacia un <i>skimmer</i> con los siguientes compartimientos:</p> <p>Sedimentador para la separación de sólidos por gravedad, separador de aceite y sección final de la cual el agua saldrá para su tratamiento al sistema de aguas residuales industriales (piscina y/o tanques).*</p>

El tratamiento del lodo residual en el sistema de *Dewatering* está conformado por una (1) bomba centrífuga, un (1) generador eléctrico, una (1) bomba Moyno (con capacidad de bombeo de 240 gpm; un (1) tanque de 500 Bbl con dos (2) compartimentos y agitadores para preparación del polímero, dos (2) bombas de dosificación del polímero y ácido y un (1) *catch tank*.

Primero se almacena la solución coaguladora-floculadora (preparada con polímero). En el primer compartimiento se recibe el lodo a tratar y lo mantiene en mezcla constante para homogeneización, en el segundo se almacena agua producida para dilución y en el tercero se almacena el agua producida clarificada en el sistema de tratamiento, y desde allí se conduce para ser utilizada o recirculada en el lodo o incorporada al sistema de tratamiento de agua residual industrial.

Las bombas de transferencia se encargan de mezclar el contenido de los tanques (lodo a tratar, solución química y agua producida de dilución), enviándolo a la centrifuga donde se separarán los sólidos del agua producida. La bomba centrífuga, por decantación, facilita la separación de las fases, desde allí el agua producida es conducida a la piscina y/o tanque para su tratamiento y los sólidos son enviados al *catch tank* para su deshumidificación y posterior manejo y disposición final en el área de tratamiento de cortes. Las fases acuosas o lixiviadas de los *catch tank* ingresan al sistema *dewatering*.

* Residuos radiactivos

Durante las labores de registros eléctricos (perfilaje del pozo), se utilizarán herramientas de registro, las cuales contienen fuentes radiactivas (registros de densidad, neutrón, gamma ray). Esta actividad no es permanente, y el equipo ingresa al área del pozo sólo cuando se programa la misma; para su operación la unidad con las respectivas herramientas se ubica en frente del pozo, para lo cual se restringe el paso mediante señalización y delimitación con cinta reflectiva. Estas herramientas únicamente son manipuladas por el personal de la compañía contratista, los cuales tienen un pleno conocimiento de su manejo.

Las fuentes radiactivas vienen en contenedores de plomo y selladas; sólo se abren cuando se arman las herramientas. Todos los residuos generados por esta actividad son manejados directamente por el contratista, quien debe sacarlos del pozo y darles la disposición adecuada. Para esto RAMSHORN INTERNATIONAL

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 118 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

LIMITED solicitará al contratista el certificado de disposición final. Los productos químicos usados por los geólogos en taladro (Acetona, Fenolftaleína, Nitrato de Plata con Molibdato de Amonio y Acido Clorhídrico), son manejados y dispuestos por ellos mismos con las medidas de manejo adecuado.

La actividad de registros eléctricos se contrata con un tercero certificado quien a su vez se encarga de manejar sus residuos. Dada la baja producción de residuos durante esta actividad específica no será necesario adecuar de manera permanente un área específica en las locaciones para el manejo de las fuentes radioactivas.

Estos permanecerán únicamente en la etapa de toma de los registros (esto es entre 1 y 3 días); durante esta actividad se ubicará temporalmente un área para operaciones con fuentes radiactivas, donde solo tendrá acceso el personal autorizado de la empresa contratada para este servicio; el personal de la compañía contratista de esta operación será el único responsable del adecuado manejo de los diferentes equipos y materiales requeridos en la labor, para lo cual la compañía exigirá que se señalice y aisle con cinta de seguridad las áreas donde se instalarán los equipos y materiales; estos son: El camión de registros y el área de almacenamiento temporal de las fuentes radiactivas.

La actividad se asegurará con reuniones pre-operacionales de participación general por el personal involucrado en la actividad y se hará énfasis en que sólo el personal de la compañía de registros podrá acceder al área del registro, sus materiales y equipos.

Se espera que durante la toma de registros eléctricos en los pozos no se presente pérdida y/o atascamiento de fuentes radioactivas, sin embargo, se diseña una ficha del Plan de Manejo con las medidas ambientales y de seguridad industrial necesarias para el buen desarrollo de la actividad (**Capítulo 7: Plan de Manejo Ambiental, Ficha LLA-AB8 Manejo de residuos sólidos – Tomo III**).

Es preciso aclarar que una vez realizado el servicio de los registros eléctricos, la empresa contratista se encarga también del retiro inmediato de las fuentes radioactivas del área; igualmente es preciso aclarar que durante la actividad de registros eléctricos no se generan residuos radiactivos, ya que las fuentes radiactivas que se utilizan tienen una vida útil de entre 5 y 8 años, dependiendo del tipo de fuente.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

* Residuos gaseosos

El gas, en caso de haber, se quemará en una tea convencional ubicada en cada plataforma multipozos, la cual se localizará a una distancia mínima de 100 m del pozo más cercano, en la dirección en que predominantemente sopla el viento; debe tener una zona de 20 m² libre de cualquier material que pueda ocasionar un incendio, además debe estar cercado para evitar la entrada de animales y personal ajeno a la operación, la tubería de conducción del fluido a incinerarse debe estar anclada.

♣ Completamiento y pruebas de producción: equipos, insumos, tipo y manejo de residuos, entre otros

* Completamiento de pozos

Después de la perforación se realizan un conjunto de trabajos en el pozo para dejarlos en condiciones de producir eficientemente los fluidos de la formación. Los trabajos pueden incluir el revestimiento del intervalo productor con tubería lisa o ranurada, la realización de empaques con grava o el cañoneo del revestimiento y, finalmente, la instalación de la tubería de producción.

La productividad de un pozo y su futura vida productiva es afectada por el tipo de completamiento y los trabajos efectuados durante la misma. La selección del completamiento tiene como principal objetivo obtener la máxima producción en la forma más eficiente y, por lo tanto, deben estudiarse cuidadosamente los factores que determinan dicha selección, tales como:

- ♣ Tasa de producción requerida.
- ♣ Reservas de zonas a completar.
- ♣ Mecanismos de producción en las zonas o yacimientos a completar.
- ♣ Necesidades futuras de estimulación.
- ♣ Requerimientos para el control de arena.
- ♣ Futuras reparaciones.
- ♣ Consideraciones para el levantamiento artificial por gas, bombeo mecánico, electrosumergible, etc.

- ♣ Posibilidades de futuros proyectos de recuperación adicional de petróleo.
- ♣ Inversiones requeridas.

Básicamente existen tres (3) tipos de completamiento de acuerdo a las características del pozo, es decir cómo se termine la zona objetivo:

- ♣ Hueco Abierto.
- ♣ Hueco Abierto con Tubería Ranurada.
- ♣ Tubería de Revestimiento Perforada (Cañoneada).

Una vez se conozcan las condiciones que determinan el tipo de completamiento para cada pozo éste se diseñará y se informará a la Autoridad Ambiental.

* Materiales para el completamiento

En las labores de cementación del revestimiento se utilizará cemento Clase G, y aditivos para preparar la lechada, tales como acelerantes o retardantes, según el caso (**Tabla 2-37**).

Tabla 2-37: Materiales para el completamiento.

PRODUCTO	FUNCIÓN
Cemento Clase G	
R 1	Retardador de fraguado
Bentonita	Extender y mejorar el volumen de la lechada
FPGL	Agente antiespumante (rompedor de espuma)
FL 52	Controlador de filtrado
CD3IL	Dispersante
BA10	Controlador de gas

En esta etapa del proyecto no se requerirán recursos diferentes a los ya enunciados para la etapa de perforación, dado que el completamiento es inmediato a la perforación. Usualmente, el completamiento de los pozos se realiza con otro equipo de perforación.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 121 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

*** Pruebas de Producción**

Una vez perforados los pozos, revestidos, cementados y ejecutada la toma de registros, si estos resultan productores, se procederá a realizar las pruebas cortas y extensas de producción. Éstas tienen por finalidad evaluar la potencialidad de cada pozo y la viabilidad económica de su operación.

Las pruebas de producción se realizarán a través de la tubería ranurada colocada enfrente de la sección productora. Si se da la presencia de hidrocarburos, éste fluye hasta la tubería y hacia la superficie, donde se realizan los análisis del fluido de la formación (gravedad API, GOR y BSW). Eventualmente, se podrá realizar un cañoneo a la formación productora, a diferentes profundidades sobre la misma, con cargas que perforan la tubería y penetran el estrato poroso en varias direcciones.

Si se da la presencia de hidrocarburos (gas o crudo), estos fluyen hasta la tubería y salen a la superficie, donde se realizan los análisis convenientes para producción.

Las pruebas cortas de producción tendrían una duración aproximada de 20 días; en ellas, se tiene como objeto analizar los fluidos presentes en la formación de interés. Es posible que durante las pruebas se obtenga crudo, gas y agua; en tal caso, se realizan las siguientes acciones:

- ♣ El crudo se almacenará temporalmente en tanques, hasta su transferencia por carrotanque al sitio en donde se defina su entrega final.
- ♣ El gas, en caso de haber, se quemará en una tea convencional en cada plataforma multipozos, la cual estará ubicada a una distancia mínima de 100 m del pozo más cercano, en la dirección en que predominantemente sopla el viento; debe tener una zona de 20 m² libre de cualquier material que pueda ocasionar un incendio, además debe estar cercado para evitar la entrada de animales y personal ajeno a la operación, la tubería de conducción del fluido a incinerarse debe estar anclada.
- ♣ Para el agua de producción se implementará el mismo manejo definido para la etapa de perforación del proyecto.

Dependiendo de los resultados de las pruebas cortas de producción, se prevé la realización de pruebas extensas de producción, cuya duración estimada podría

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

ser de 6 a 12 meses. Los objetivos de estas pruebas extensas son estabilizar la rata de producción del pozo y establecer la viabilidad de producción para declarar su comercialidad. Las actividades previstas son las siguientes:

- ♣ Respecto a la quema del gas se continuará utilizando la tea de quemado como una medida de seguridad para el pozo.
- ♣ Una vez la producción haya alcanzado los parámetros establecidos para su entrega será transportada hasta el sitio definido para su entrega final. El diseño del proyecto deja abierta la posibilidad de instalar separadores trifásicos y tanques de almacenamiento en el área de la locación para realizar este tratamiento en el área.

El tiempo establecido para la realización de las pruebas de producción dependerá básicamente de la información que se desee obtener y del número de horizontes encontrados potencialmente productores de hidrocarburos. Los equipos a utilizar para las pruebas de producción de los pozos son los presentados en la **Tabla 2-38**.

Tabla 2-38: Equipos a utilizar durante las pruebas de producción.

UBICACIÓN	EQUIPO
SUPERFICIE	Torre de perforación Separador Líneas de proceso en superficie Tea de quemado Tanques de 500 bbl para crudo
SUBSUELO	Tubería de 6" External Bundle Carrier (Registro de Presión) Empaque Tipo Champ IV Junta de seguridad Dispositivo para registro de presiones y temperatura Válvula Maestra de tipo S-15 Swivel tipo S-15 Flow Tree T de flujo tipo S-15 Bombas Jet y boquillas de diferente configuración

* **Manejo de residuos**

Durante la etapa de pruebas de producción disminuirá significativamente el personal en la locación, sin embargo los residuos generados conservarán las

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.   	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 123 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

mismas características de los generados durante la perforación y por tal razón se implementarán el mismo manejo definido para esta etapa del proyecto. Los residuos sólidos esperados serán sedimentos de formación impregnados de aceite, los líquidos corresponden a las aguas de formación y filtrado de lodos y gaseosos al gas de formación.

✿ **Facilidades de producción: Ubicación, equipos y procesos**

Las facilidades de producción se instalarán dentro de las seis (6) ha utilizadas para las plataformas multipozos y dependiendo del volumen de fluidos (éxito del pozo) generados, se evaluará la posibilidad de ampliar la plataforma multipozo o adecuar un área adicional de máximo cuatro (4) ha; éstas contarán como mínimo con los siguientes equipos: separador de producción, tanques de almacenamiento (cinco (5) a siete (7) tanques) y cargadero de crudo. Las facilidades de producción se establecerán ampliando las plataformas multipozos inicialmente construidas para la perforación de los pozos exploratorios. No obstante, también se plantea la alternativa de la adecuación de áreas adicionales que presenten baja pendiente, poca cobertura vegetal y cuenten con facilidad de acceso. En cualquiera de los casos, las facilidades de producción serán definidas con base en los lineamientos y restricciones establecidos por la zonificación ambiental del Bloque LLA 17.

El crudo proveniente de las pruebas cortas y extensas se almacenará en tanques de almacenamiento, para su posterior transporte por carrotanque a la Estación de destino. El número total de tanques dependerá del volumen de producción y de la frecuencia con la que se planee su transporte en carrotanques hasta la estación que considere RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED. La disposición de las facilidades deberá realizarse, tomando en consideración los criterios de prevención y lucha contra incendio, siguiendo las normas y estándares de la NFPA, o equivalentes.

El espaciamiento entre unidades de proceso, servicios, tanques de almacenamiento, áreas exteriores y otros equipos de las facilidades de procesamiento deberá realizarse siguiendo las distancias recomendadas por las Asociaciones de Aseguradores de Petróleo para este tipo de unidades.

Las facilidades de producción deberán localizarse a distancias de edificaciones no menores a las recomendadas en los estándares NFPA o equivalentes, según las

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

características de inflamabilidad de los fluidos, presión y tamaño de los recipientes y equipos involucrados.

La disposición de equipos deberá realizarse tomando en consideración los requerimientos de accesibilidad para operación, mantenimiento, seguridad y lucha contra incendio, dando énfasis a las rutas de evacuación rápida del personal en casos de emergencia. Los sistemas de generación y distribución de energía eléctrica, agua cruda, agua tratada y aire comprimido, deberán localizarse lo más lejos posible de las unidades de proceso, por seguridad. Los generadores de electricidad deberán estar a no menos de 35 metros de distancia de los equipos de proceso o tanques de almacenamiento de bajo punto de inflamación, a fin de que puedan seguir operando en caso de fuego o explosiones de equipos adyacentes.

2.2.2.3 Líneas de flujo

Dependiendo de los resultados de cada pozo exploratorio se construirán líneas de flujo que conecten los pozos, los pozos con facilidades y entre facilidades, y todos los anteriores con los puntos de vertimiento y captación por medio de tuberías o mangueras de polipropileno de alta densidad.

Para llevar la producción de los pozos hasta las facilidades tempranas de producción será necesaria la construcción de líneas individuales de flujo con un diámetro de hasta 6" y con una longitud máxima de 30 km.

✦ Alternativas de trazado

Es importante señalar que el trazado de las líneas de conducción, se efectuará teniendo en cuenta la zonificación ambiental y los criterios y lineamientos establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, donde el trazado definitivo se presentará en los respectivos Planes de Manejo Ambiental, y el corredor máximo de intervención será de 10 m por línea. Las líneas de flujo pueden ir o no paralelas a las vías.

Las líneas de flujo, dependiendo de los resultados que se obtengan durante la perforación de los pozos, pueden transportar aguas de formación, gas, crudo y/o mezclados; la cantidad de líneas a construir estará determinada por los fluidos producidos (gas, crudo, agua y/o mezclados según el caso), el uso de estos de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 125 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

acuerdo a la necesidad de RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED y los pozos perforados.

Dentro de los criterios de zonificación ambiental para las alternativas de trazado, se encuentran los siguientes:

- * Localización de lineamientos en zonas con adecuadas condiciones de estabilidad geotécnica.
- * Selección de los lineamientos más cortos y que interconectarán la mayor cantidad de plataformas multipozos y/o facilidades.
- * Búsqueda de las condiciones topográficas más favorables (continuidad del trazado).
- * Facilidades de acceso a los corredores y a los sitios de obras complementarias.
- * Facilidad en la construcción, operación y mantenimiento.
- * Menor intervención posible de zonas importantes desde el punto de vista ambiental.

Teniendo en cuenta que el trazado de las líneas de flujo se efectuará con base a la zonificación ambiental y los criterios y lineamientos establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, se contempla el cruce de la tubería con corrientes de agua, para lo cual RAMSHORN INTERNACIONAL LIMITED considera las siguientes alternativas:

- * Cruce en marcos H, para lo cual no se requiere la solicitud del permiso de ocupación de cauce.
- * Cruce subfluvial mediante zanjado a cielo abierto y/o lastrado, para lo cual si se requiere la solicitud del permiso de ocupación de cauce.

✿ **Métodos constructivos**

Los métodos constructivos estarán representados por la ejecución de un realinderamiento mediante rectificación topográfica, seguido de la adecuación del terreno la cual consistirá básicamente en el descapote de las áreas en donde se ubicará la línea de flujo.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

Una vez se ha delimitado y se ha señalado el derecho de vía mediante estacamiento se procederá al tendido, doblado, pegado de tubería y realización de las pruebas hidrostáticas, que será el procedimiento que someterá la línea a una presión superior a su presión de operación y garantizará la calidad del trabajo y la seguridad de la operación y puesta en marcha del sistema.

* **Replanteo topográfico y localización**

Esta labor se refiere a la demarcación del ancho del corredor preliminar a la intervención del terreno, y a la señalización del eje de la tubería y puntos de interés (vías, cruces de corrientes de agua), basados en los planos de diseño y en los mapas topográficos.

El eje del alineamiento proyectado y los hombros del corredor se materializarán mediante la colocación de estacas cada 50 m en promedio; de igual forma, se debe establecer el abscisado de la línea cada 100 m en promedio. Se señalarán igualmente las zonas que se utilizarán para acopio provisional de las tuberías y materiales de construcción.

* **Geotecnia Preventiva**

Una vez demarcado el corredor, se plantearán las obras de geotecnia necesarias para la adecuación del derecho de vía, como en los sitios de cruce de corrientes de agua; las obras servirán para retener los materiales provenientes de la apertura y conformación del mismo, necesario para la movilización de maquinaria y equipo y obras inherentes a la instalación de las tuberías.

Las obras de geotecnia preliminar serán, entre otras, trinchos en madera y alcantarillas provisionales para el paso de maquinaria a través de los drenajes. La función de estas obras es evitar la afectación de corrientes de agua y suelos.

✚ **Movimiento de tierras**

Los movimientos de tierra requeridos para la construcción de las líneas de flujo estarán representados básicamente por la excavación de la zanja con dimensiones aproximadas de 1 m de profundidad por 1,0 de ancho. Lo

mencionado anteriormente permite calcular que los movimientos de tierra serán del orden de 1,0 m³ por metro lineal de tubería instalada.

* **Apertura y adecuación del derecho de vía**

La apertura del derecho de vía, comprende la adecuación del corredor para el tránsito de la maquinaria y la realización de los trabajos de instalación de las tuberías, previa construcción de las obras de geotecnia preventivas. El material de corte y descapote extraído de esta labor, se acopiará temporalmente y en forma separada a un lado del derecho de vía.

* **Tendido de las Tuberías**

Una vez que el derecho de vía haya sido conformado, se realizará la movilización de las tuberías desde los sitios de acopio, hacia el derecho de vía para su posterior tendido a lo largo del derecho de vía. En la medida de lo posible, las tuberías estarán apoyadas sobre polines de madera o sacos de fique o de polipropileno rellenos de suelo generado durante el movimiento de tierras para la apertura y conformación del derecho de vía.

Las tuberías estarán dispuestas de tal manera que permita la circulación de vehículos y maquinaria de la obra (**Fotografía 2-71**).



Fotografía 2-71: Tendido de línea de flujo.

* **Doblado, alineación y soldadura**

Para acomodar la tubería a los cambios de dirección establecidos en el alineamiento o a los cambios topográficos, la comisión de topografía determinará el grado de curvatura para cada tubo (para que se acomode lo mejor posible al fondo de la zanja).

Este proceso se efectúa en frío, mediante el empleo de una máquina dobladora con la capacidad de impacto apropiada a la clase y resistencia de las tuberías. El procedimiento de doblado evitará arrugamientos o deformaciones que afecten los espesores requeridos (**Fotografía 2-72**).



Fotografía 2-72: Doblado y soldadura de juntas.

Previo al proceso de soldadura de las tuberías, se realizará una inspección, reparación y limpieza de los extremos biselados, para continuar con el procedimiento de alineación, en el que se utilizarán grapas alineadoras y herramientas que faciliten la separación adecuada para la soldadura.

La operación de soldadura se realiza siguiendo un procedimiento previamente aprobado y probado. El método de calificación certifica no solo la idoneidad del mismo sino la de los soldadores encargados de la aplicación (**Fotografía 2-73**).



Fotografía 2-73: Soldadura de juntas.

Simultáneamente se realiza una inspección visual del cordón de soldadura para verificar el grado de penetración y acabado de la misma.

Así mismo, se realiza una inspección mediante prueba radiográfica o de ultrasonido con equipo portátil (**Fotografías 2-74 y 2-75**).



Fotografía 2-74: Prueba radiográfica, toma de placas.



Fotografía 2-75: Prueba de ultrasonido.

Se efectuará control radiográfico o por ultrasonido del 30% de las pegas soldadas en línea regular, en tanto que en el cruce de corrientes de agua la inspección se hará al 100% de las pegas. En el evento de detectarse fallas se procederá a reparar o si es el caso a reemplazar las pegas que se encuentren defectuosas.

El control radiográfico o ultrasonido será realizado por personal especializado que se encargará del manejo de los equipos y materiales utilizados. Durante la ejecución de la labor se seguirán las medidas de seguridad establecidas para garantizar un desarrollo normal de la misma.

* **Limpieza y revestimiento de Juntas. Inspección de la lingada**

Terminadas y verificadas radiográficamente las pegas o soldaduras de juntas, se procede a su limpieza superficial, de la cual se retira todo tipo de impurezas corrosivas, para luego resguardarla contra la acción del óxido, por medio de recubrimiento anticorrosivo. Finalmente, se efectúa la inspección de la lingada con equipo especial (holliday detector), para detección de posibles puntos de falla del revestimiento de las tuberías y su reparación (**Fotografía 2-76**).



Fotografía 2-76: Inspección del revestimiento de la tubería, detección de puntos de falla.

* **Marcos "H"**

En el caso del uso de marcos "H", las tuberías se instalarán sobre los marcos con la ayuda de una grúa (**Fotografías 2-77 y 2-78**).



Fotografía 2-77: Equipo para sostener la tubería (marcos H).



Fotografía 2-78: Grúa y tendido de marcos "H".

Para los cruces de Quebradas y caños se tiene como opción los cruces aéreos colocando la tubería sobre estructuras en marcos "H". La instalación de los marcos "H" debe hacerse en los sitios requeridos en los planos, en huecos de diámetro entre 0,2 y 0,4 m; el espacio entre el suelo y el tubo se llenará de mortero de proporción 4:1.

El diseño del proyecto planteado, no solo contempla la construcción de líneas de flujo de manera superficial sobre marcos H, sino que también deja abierta la posibilidad de realizar la construcción mediante tubería enterrada, para lo cual se consideraría los aspectos relacionados con la apertura de la zanja, bajado y tapado de tubería.

* Apertura de Zanja

Corresponde a la excavación, conformación y mantenimiento de la zanja para la instalación de la tubería. La profundidad mínima de la zanja es de 1,2 metros, medidos a la cota superior o clave del tubo. El ancho de la zanja está entre 1,2 y 1,6 metros para instalar la tubería de 6".

Los equipos utilizados para la apertura de zanja son: Retroexcavadora y herramientas menores. Se requiere de un (1) operador y dos (2) ayudantes para el manejo de la actividad. Es importante resaltar que la topografía a lo largo del corredor será en su mayoría plana, lo que facilita la apertura de zanjas y el uso del material de excavación para el tapado de la misma (**Fotografía 2-79**).

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.



Fotografía 2-79: Instalación de tubería enterrada.

* Bajado de la Tubería

Una vez realizada la apertura de la zanja se deberá proceder en el menor tiempo posible a ejecutar el bajado de la tubería que consiste básicamente en la colocación en la zanja de la tubería una vez soldada y revestidas las juntas. Comprende las siguientes actividades: Limpieza y nivelación del fondo de la zanja, verificación del estado del revestimiento, bajado de la tubería.

La profundidad mínima para colocar la tubería es de 1,20 metros medidos de la cota clave del tubo hasta la rasante del terreno. La tubería debe bajarse a la zanja, inmediatamente después de haber sido inspeccionada con el detector de fallas del revestimiento (las profundidades de instalación de la tubería a lo largo de la línea serán establecidos en los diseños específicos para el desarrollo de la obra). Se deben usar bandas suficientemente anchas de material suave para manejar la tubería revestida durante la maniobra de bajado, a fin de prevenir daños en el revestimiento. La tubería debe ser colocada directamente sobre el fondo de la zanja. Los equipos utilizados son: Retroexcavadora, eslingas y Side Boom.

* Tapado de la Zanja

Una vez instalada la tubería y haber colocado las barreras de anclaje se deberá rellenar la zanja. El tapado de la zanja se realizará de tal manera que se restaure el contorno natural del terreno permitiendo un drenaje normal. Se instalará una

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 133 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

cinta de señalización, para minimizar daños en la tubería durante excavaciones realizada por terceros.

El relleno de la zanja debe hacerse tan pronto como sea posible, después de bajada la tubería, a fin de anclar la línea en el suelo y no exponer el revestimiento anticorrosivo a temperaturas extremas o a mal tiempo.

Dadas las condiciones topográficas imperantes no se hace necesario realizar adecuaciones especiales como cortacorrientes, canales, disipadores de energía, barreras en zanja, muros de contención, etc. Los equipos utilizados son: Side Boom, bulldozer y compactadora.

Para las actividades de bajado y tapado de la tubería se requiere de un operador del Side Boom, ayudantes, operador de buldózer y un supervisor.

*** Control Radiográfico**

En tramos especiales se realizará inspección radiográfica de las pegas, las cuales dependerá de las exigencias técnicas del proyecto. Durante el revelado de películas radiográficas, se producen residuos que deben ser manejados de acuerdo con procedimientos específicos definidos en el plan de manejo.

Es importante tener en cuenta que está prohibido el almacenamiento en un mismo lugar y al mismo tiempo, de sustancias radiactivas, materiales inflamables, tóxicos, corrosivos o explosivos. Así mismo, durante las pruebas radiográficas se señalará el área de ejecución y no se permitirá el acceso de personal, por lo menos a 50 m a la redonda.

*** Protección Anticorrosiva**

Aun cuando se utilice tubería con revestimiento anticorrosivo aplicado en fábrica, siempre se requiere adicionar en campo revestimiento tanto a las uniones como a las secciones deterioradas. Previo a la aplicación del revestimiento será necesario llevar a cabo la limpieza superficial de la tubería.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

* **Cruces de Corrientes de Agua**

Para el cruce sobre corrientes superficiales de agua, se dejan abiertas dos (2) posibilidades: Realizarla de manera aérea sobre marcos H o realizar cruces subfluviales a cielo abierto, para lo cual será requerido solicitar permiso de ocupación de cauces. La definición del tipo de cruce dependerá en gran medida de lo ancho del cauce a intervenir y/u otra disposición técnica en el momento de la ejecución. Las **Figuras 2-13 y 2-14** presentan los diagramas esquemáticos de los tipos de cruces propuestos para el cruce de corrientes de agua superficiales.

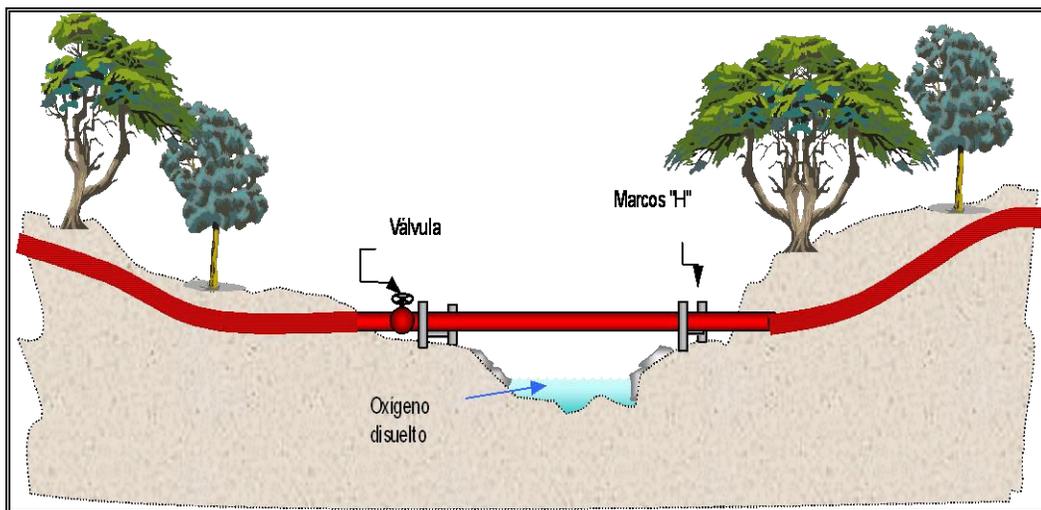


Figura 2-13: Cruce de cuerpos de agua sobre marcos "H".

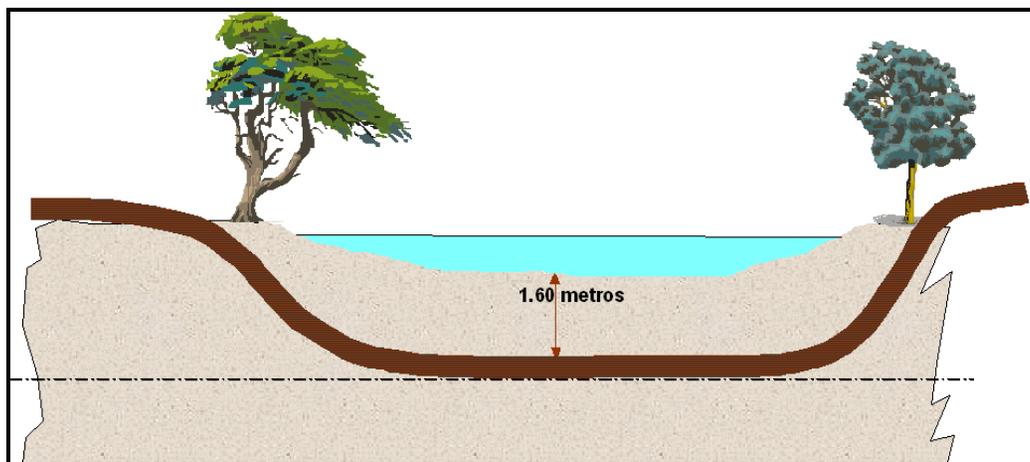


Figura 2-14: Cruce subfluvial de corrientes de agua.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS
 LLANOS 01.



REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

La profundidad de la tubería abajo del lecho del cuerpo de agua dependerá de las especificaciones de diseño definitivo y de las características particulares de cada uno de los cuerpos de agua a ser intervenidos.

✿ Prueba Hidrostática y/o Neumática

Para efectuar un control de la estanqueidad de las líneas (**Fotografía 2-80**), se lleva a cabo una prueba a presiones superiores a la presión de operación durante un período no inferior a 12 horas, de manera que se someta al sistema a un esfuerzo superior al de trabajo, sin superar los esfuerzos del material.



Fotografía 2-80: Prueba hidrostática.

Respecto a la prueba hidrostática, el ciclo de la actividad comprende:

- * Llenado, venteo y presurizado hasta alcanzar el 20% de la presión de prueba.
- * Se mantiene esta presión por 1 hora para detectar posibles fugas, si las hay, se baja la presión a cero y se corrigen las fugas.
- * Se eleva la presión al 50% de la presión de prueba, y se mantiene dicha presión por el lapso de 1 hora (prueba de estanqueidad).
- * Se sube la presión al 90% de la presión de prueba y se mantiene por un lapso de media hora.

- * Finalmente se sube la presión al 100% de la presión de prueba y se mantiene por un lapso no inferior a 12 horas.

La prueba neumática se efectúa mediante aire a presión, midiendo la hermeticidad basado en el cambio de presiones.

✿ Señalización de la ruta de la tubería

La ruta o derecho de vía de las líneas de cada pozo, deberá ser señalada con postes en tubos de 4" y 1,8 m de alto, con su respectiva casilla marcadas con los diámetros de las tubería y colocados a 1,2 m de la margen derecha de la tubería, espaciados cada 600 m aproximadamente.

✿ Instalaciones de Apoyo

Se utilizará la misma infraestructura utilizada en la fase de obras civiles, en donde se requerirá de instalaciones temporales como son talleres y bodegas de materiales, al igual que infraestructura básica para almacenamiento de combustibles. No habrá lugar a la instalación de campamentos.

✿ Reconformación del terreno y obras de protección geotécnica

En esta etapa se ejecutarán medidas conducentes a la recuperación de las áreas afectadas por la construcción, con el fin de procurar obtener condiciones similares a las iniciales de la zona.

Esta recuperación se realizará mediante el uso de buldózer y retroexcavadora, encargadas de reconformar los cortes realizados mediante el retorno del material retenido, hasta el momento, en las obras de geotecnia preliminar.

Dichas obras corresponderán a cortacorrientes, canales laterales y descoles en sacos de yute (fique) rellenos con suelo-cemento y obras de protección del lecho y las márgenes en los cruces de corrientes.

✿ **Requerimientos de uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales**

* **Recurso hídrico**

Para las líneas de flujo la demanda del recurso agua, estará representada básicamente por el volumen de agua requerida para las pruebas hidrostáticas, la cual será máximo de 18,20 m³ por kilómetro de tubería instalada (considerando una tubería de diámetro de 6"). Se emplearán los puntos de captación mencionados en los ítems de obras civiles y perforación, **Tabla 2-39**.

Tabla 2-39: Requerimientos de agua para líneas de flujo por cada 1.000 m.

	LÍNEA DE FLUJO	DIÁMETROS (in)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)	CAUDAL (l/s)
PRUEBA HIDROSTÁTICA	Pozo – Pozo	4"	1.000	8,10	4
	Pozo – Facilidades	6"	1.000	18,20	
	Facilidades – Facilidades				

* **Recursos forestales**

Para el cálculo de los volúmenes de aprovechamiento forestal se realizó un muestreo estratificado al azar con una confiabilidad del 95 % y un error de muestreo inferior al 15% acorde a las exigencias de los Términos de Referencia HITER-1-02. En este muestreo se abordaron tanto el premuestreo como el muestreo en una sola fase, realizando parcelas ubicadas aleatoriamente, en las coberturas de bosque de galería y/o ripario (BG-R) y arbustos y matorrales (AM). Esta información permitió calcular los volúmenes de material maderable para las coberturas vegetales correspondientes al bosque ripario y/o de galería y arbustos y matorrales.

Con base en los resultados obtenidos en el procedimiento anterior, fue posible predecir los potenciales volúmenes a remover de acuerdo a la cobertura vegetal afectada. El volumen por km permite hacer estimaciones por cobertura basados en la longitud de líneas de flujo (corredores máximos de intervención de 10 m para cualquier tipo de cobertura vegetal) **(Tabla 2-40)**.

Tabla 2-40: Volúmenes estimados de aprovechamiento forestal por kilómetro de línea de flujo en las diferentes unidades de cobertura vegetal en las que posiblemente se requiera aprovechamiento.

Tipo de cobertura	Ancho Máximo del Corredor a Intervenir (m)	Unidad	Cantidad	Vol. (m ³) por km	Vol. (m ³) máximo por línea de flujo *	Confiability	Error de Muestreo
Bosques de galería o ripario	10	Km	1	160	4800	95%	15%
Arbustos y matorrales	10	Km	1	4,1	123		

*Líneas de flujo de 30 km de longitud máxima.

Fuente: Datos de campo UT CAIM- MCS, Llanos 01 2010.

Teniendo en cuenta que el trazado de todas las líneas de flujo, se efectuará con base a la zonificación ambiental y los criterios y lineamientos establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, en los Planes de Manejo Ambiental específicos se definirán los trazados exactos, para los cuales se estimará el volumen exacto de aprovechamiento forestal en las diferentes unidades de cobertura vegetal a intervenir, mediante un inventario al 100%.

* Ocupación de cauces

Teniendo en cuenta que el trazado de todas las líneas de flujo se efectuará con base a la zonificación ambiental y los criterios y lineamientos establecidos en la zonificación de manejo ambiental del proyecto, se solicita permiso de ocupación de cauces, para el cruce de la tubería con corrientes de agua mediante zanjado a cielo abierto y/o lastrado, según sean las especificaciones técnicas de cada caso, en las coordenadas presentadas en la **Tabla 2-17**.

Cabe anotar que, en el caso de cruzar los corrientes de agua sobre marcos H, no es necesario dicho permiso.

♣ Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos

Para el manejo tratamiento y disposición de residuos líquidos y sólidos aplica la misma información presentada para las vías de acceso. Cabe anotar que los residuos sólidos como colillas de soldadura y tarros de pintura revestimiento, requerirán un manejo especial, serán devueltos al proveedor para que sean manejados por ellos de acuerdo con los materiales contenidos. Finalmente, la

compañía encargada de las pruebas radiográficas asumirá las medidas preventivas del caso, para evitar cualquier contingencia y se encargará de la manipulación, almacenamiento y disposición de estas herramientas que contienen material radioactivo.

Por otro lado, el efluente de la prueba hidrostática se incorporará al sistema de tratamiento de las aguas industriales que se esté llevando a cabo en las plataformas multipozos y/o facilidades de producción existentes en el Bloque LLA 17. Finalmente, la compañía encargada de las pruebas radiográficas asumirá las medidas preventivas del caso, para evitar cualquier contingencia y se encargará de la manipulación, almacenamiento y disposición de estas herramientas que contienen material radioactivo.

✿ **Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir**

Las líneas de flujo se trazarán de manera que no puedan afectar viviendas ni infraestructura social, económica y cultural, acorde con lo establecido en el Manejo de la Zonificación Ambiental de la Actividad.

✿ **Maquinaria y equipos**

La maquinaria y equipos requeridos para la construcción de las líneas de flujo incluyen lo siguiente, aunque su especificación y cantidad puede variar en función del diámetro de la tubería a instalar:

- * Camabaja
- * Equipos de topografía
- * Motosoldador
- * Pulidoras
- * Cortadora de tubos
- * Dobladora de tubos
- * Saibol
- * Vehículos camperos
- * Herramientas menores

Los materiales requeridos para la instalación de la tubería son entre otros: Tuberías de acero de diferentes diámetros dependiendo del fluido a transportar, oxígeno, acetileno, soldadura, sacos de fibra natural y de polipropileno, cemento, madera rolliza y tablas, geotextil, tubería de concreto, tubería PVC.

♣ Mano de Obra

El método constructivo que será utilizado en las líneas de flujo se hará con un frente en bloque de línea regular y un frente de obras especializadas llamadas cuadrillas.

El bloque de línea regular se encarga de ir desarrollando cada una de las actividades ordinarias de construcción, desde el derecho de vía hasta el tapado, dejando los tubos instalados y listos. Sin embargo, de los trabajos realizados por el bloque de frente de línea regular quedan algunas discontinuidades en los sitios que por sus características especiales no permiten un desarrollo continuo de las obras, como son: los cruces de corrientes y accidentes topográficos, entre otros. Es entonces cuando los frentes de obras especiales van cerrando estos sitios. En la **Tabla 2-41** se presenta el personal requerido en cada frente de trabajo durante la construcción de líneas de flujo.

Tabla 2-41: Personal participante en cada cuadrilla.

FRENTE	PERSONAL
Zanjado (Aplica para líneas de flujo enterradas)	- Capataz - Operadores - Conductor - Obreros
Tendido	- Capataz - Operario de la grúa - Conductores
Cuadrilla de Doblado y Soldadura	- Capataz - Supervisor de soldadura - Soldadores - Ayudantes - Operarios de tractos - Conductores
Cuadrilla de Recubrimiento	- Obreros
Bajado (Aplica para líneas de flujo enterradas)	- Capataz - Operadores - Mecánicos - Conductor - Obreros

Continuación Tabla 2-41:

FRENTE	PERSONAL
Tapado y Limpieza Final (Aplica para líneas de flujo enterradas)	<ul style="list-style-type: none"> - Capataz - Supervisor - Operario de excavadora - Operario de buldózer - Operario de montacarga - Conductor - Ayudantes - Obreros

♣ Cronograma

El cronograma de construcción de una (1) línea de flujo se presenta en la **Tabla 2-42**, aunque la duración podrá modificarse en función del diámetro de la tubería, longitud del trazado y número de cruces sobre corrientes superficiales de agua.

Tabla 2-42: Cronograma de actividades para la fase constructiva de líneas de flujo.

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
Conformación del derecho de vía					
Tendido de tubos					
Doblado, alineación y soldadura					
Apertura de zanja, bajado y tapado de tubería en cruces especiales					
Pruebas hidrostáticas					
Control radiográfico					
Protección anticorrosiva					
Instalación de soportes					

Fuente: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED, 2010.

♣ Desmantelamiento y restauración de las área 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, se limpiarán los cauces naturales y se restituirán las márgenes fluviales, adecuando obras de protección definidas con anterioridad.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 142 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

2.2.3 ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

2.2.3.1 Procedimientos de desmantelamiento y recuperación de áreas de instalaciones

El desmantelamiento y abandono se debe efectuar bajo los lineamientos de las medidas de manejo ambiental con el fin de garantizar que la zona intervenida se deje en condiciones similares o mejor a las actuales.

Estos procedimientos se inician en la etapa post operativa del proyecto, una vez se realicen las pruebas de producción. Los resultados de las pruebas de producción determinarán el futuro de los pozos y el alcance de la restauración de las áreas intervenidas.

Si los pozos resultan productores se dejará la explanación hecha para la colocación del taladro para próximos trabajos en el pozo y se llevarán a cabo los trámites nuevos; pero si los pozos resultan no productores se procederá al retiro de los equipos de perforación y de pruebas, la maquinaria auxiliar, los sistemas de medición y control, la tea, los químicos etc., y se demolerán las zonas duras de las locaciones y demás construcciones provisionales para proceder a la colocación de material de descapote con el propósito de adelantar los programas de revegetalización de la zona intervenida.

En todo caso se ejecutará el desmantelamiento de instalaciones, la clausura de los sistemas de disposición de residuos que haya en el sitio, y la limpieza final. El proceso de desmantelamiento consiste en el retiro de todas las estructuras e instalaciones y la restauración de las áreas intervenidas. En general, se contemplan las siguientes actividades:

♣ Retiro de todos los equipos y campamentos

El proceso de desmantelamiento se inicia con el desarme y retiro de los equipos y tuberías de perforación, equipos auxiliares como el del control de sólidos, bombas de lodos, bodegas, campamentos o contenedores de oficinas y talleres.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 143 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

♣ Lavado de las zonas duras

Posteriormente, se realiza el lavado de zonas duras, principalmente donde se localizaron los equipos y el taladro. Los residuos de lavado se conducirán a los sistemas de tratamiento, antes de que estos sean cerrados y sea restaurado el terreno.

♣ Remoción de todas las estructuras y áreas cementadas

Las estructuras en tierra, cemento o concreto, tales como cunetas, trampas de grasas y *skimmer* se desmantelarán y demolerán. Los residuos orgánicos acumulados en ellas se podrán mezclar con el material de clausura y relleno de las excavaciones de las unidades de tratamiento. Los residuos de cemento o concreto podrán ser dispuestos finalmente en una escombrera que cuente con los permisos y autorizaciones ambientales necesarios para el desarrollo de la actividad.

♣ Recolección de residuos sólidos industriales y domésticos

Los residuos sólidos generados durante la etapa de desmantelamiento, serán clasificados y almacenados temporalmente según la naturaleza de los mismos de forma que toda el área intervenida quede totalmente limpia y lista para su restauración final. La disposición final de los residuos sólidos seguirá las directrices señaladas anteriormente. En consecuencia, los residuos orgánicos domésticos e industriales serán dispuestos finalmente en el relleno más cercano al área que cuente con su licencia ambiental vigente.

Elementos como chatarra, madera y otros reciclables, serán entregados a empresas recicladoras del sector. Los residuos especiales y/o peligrosos podrán ser dispuestos a través de terceros que cuenten con los permisos ambientales para el manejo y disposición de este tipo de residuos.

♣ Cierre de piscinas (en caso de presentarse)

Para el cierre de las piscinas se deberán considerar los siguientes aspectos:

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 144 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

- * Todos los residuos presentes en las piscinas deberán ser adecuadamente tratados y dispuestos de acuerdo con los parámetros establecidos en los sistemas de manejo de residuos.
- * Todas las áreas excavadas serán rellenadas con los materiales de excavación resultantes de la nivelación topográfica de la locación y por ningún motivo se permitirá el relleno con materiales contaminados producto de las demoliciones de las placas en concreto.
- * Una vez niveladas las áreas de piscinas serán revegetalizadas con la misma cobertura existente antes del inicio de las operaciones en el área.

En la piscina y/o tanque para el manejo de residuos líquidos, será necesario efectuar el tratamiento de la totalidad de los residuos líquidos que ésta contenga, hasta lograr una calidad aceptable para el vertimiento de acuerdo con el Decreto 1594/84. Una vez evacuada el agua se procederá a la mezcla de los sólidos resultantes en el interior de la piscina, con insumos como cal viva o tierra producto de la excavación. La parte sólida, una vez mezclada con el material, formará parte del volumen necesario para el tapado de la piscina.

Finalmente se brindará nivelación y compactación al terreno, capa final sobre la cual se adicionará suelo y nutrientes para garantizar la revegetalización de éstas.

♣ Revegetalización de las áreas intervenidas con especies propias de la región

Toda el área de la localización y de las zonas de préstamo lateral no podrá ser revegetalizada puesto que se debe establecer un área para la movilización de equipo para trabajos posteriores. Por tanto, se revegetalará el área de campamentos y zona de taladro.

La revegetalización se realizará preferiblemente al inicio de la temporada de lluvias para lograr un mejor suministro de agua, especialmente en las primeras fases de su desarrollo. En caso contrario, se deberá realizar riego por aspersión dos (2) o tres (3) veces por semana hasta obtener un buen desarrollo del material. Se propone utilizar especies herbáceas nativas o de frecuente aparición en la zona.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01.   	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 145 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

2.2.3.2 Procedimientos específicos para pozos productores y no productores

♣ Pozo no productor

Si se determina la inviabilidad de los pozos (los pozos resultan secos o con niveles de producción no comerciales), se cortará la tubería de revestimiento y se taponará con cemento según las normas del Ministerio de Minas y Energía. Luego de retirar todo el equipo y maquinaria de perforación, se realizarán las siguientes acciones:

- * Se colocará una placa de cemento en superficie en el sitio donde se encuentre el hueco (contrapozo) con los datos del pozo. Retiro de toda la infraestructura en concreto presente en la plataforma (skimmer, placa de concreto).

- * Teniendo en cuenta la actividad económica predominante en el área del proyecto (ganadería extensiva), y las dificultades en la consecución de agua para animales en la época de estiaje, se concertará mediante acta con el propietario del predio para adecuar las zonas de préstamo lateral como abrevadero para ganado. No obstante el área intervenida deberá recuperarse e integrarse al paisaje y al medio.

- * En caso necesario, una vez finalizado el tratamiento, se procede al relleno de las piscinas con material de los cortes producto de los movimientos de tierra, y se colocará una capa de suelo orgánico en la capa exterior.

- * Se realizará una limpieza de toda el área, recogiendo los residuos que se encuentren para su disposición acorde con lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental.

- * Se realizarán reuniones de cierre con autoridades locales y con los representantes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas en las que intervino el proyecto. A medida que se lleve a cabo la terminación del proyecto de Perforación Exploratoria del Bloque LLA 17, se considerará importante seguir informando a la comunidad residente del área de influencia directa sobre las actividades finales de exploración y las que se realizan para el abandono.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLA 17	CAPÍTULO 2
		Página 146 de 146
		Efectivo a partir de: Julio de 2010

♣ Pozo productor

En caso de que los pozos sean productores y con energía suficiente, se instalará el sistema de bombeo y se hará un contrapozo cementado que posea una capacidad de almacenamiento suficiente para contener un posible derrame.

Si se requiere de un sistema de levantamiento artificial se procederá a retirar el equipo de perforación, dejando solo lo necesario para el sistema de levantamiento y se ubicará sobre planchas de cemento cumpliendo con todas las normas para prevenir contaminación. Entre las principales medidas de manejo que deben tenerse en cuenta en la adecuación definitiva de la locación para cada pozo productor se tienen, entre otras:

- * Cerramiento y aislamiento de la plataforma multipozos.
- * Sistemas de segregación y captación de aguas contaminadas o no contaminadas.
- * Colocación de los equipos dentro de casetas que lo requieran. Debe colocarse un sistema de canales colectores a las cubiertas, de manera que por una bajante se descarguen las lluvias hacia la zona de pastos aledaños y se eviten las salpicaduras de agua lluvia a la plataforma de cada pozo.

En el **Capítulo 10: Plan de abandono y restauración final – Tomo IV** se presentan detalladamente las acciones y medidas a aplicar durante esta fase del proyecto.

ELABORADO POR: UNIÓN TEMPORAL CAIM-MCS LLANOS 01. 	REVISADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.
	APROBADO POR: RAMSHORN INTERNATIONAL LIMITED.