



## RESUMEN EJECUTIVO

### 1. GENERALIDADES

Teniendo en cuenta el hallazgo de hidrocarburos realizados en el departamento de Casanare, se pretende realizar actividades exploratorias en una zona perteneciente al área rural de los municipios de Paz de Ariporo y Trinidad, la cual se ha denominado Área de Perforación Exploratoria Llanos 57. Se planea el levantamiento de plataformas multipozo que permitan la construcción de varios pozos exploratorios que adicionalmente a la actividad exploratoria permitan establecer el potencial de hidrocarburos en la zona.

Este documento corresponde al Estudio de Impacto Ambiental - EIA para el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 que el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) otorgó a PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL a través de la Resolución 444 del 8 de noviembre de 2010. El presente EIA, se realizó teniendo en cuenta los términos de referencia HI-TER-1-02, así como la nueva Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales emitida por el MAVDT.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 se localiza en el Departamento de Casanare, dentro del área rural de los municipios de Trinidad y Paz de Ariporo. En esta área se ejecutarán actividades relacionadas con la perforación de pozos exploratorios, para lo cual se planea la construcción de hasta diez y siete (17) locaciones multipozo con vías de acceso, un máximo de hasta ochenta y cinco (85) pozos exploratorios (5 pozos por plataforma), la realización de pruebas cortas y extensas de producción y por último la instalación y puesta en operación de facilidades.

La ejecución de las obras se realizará en cuatro (4) fases de ejecución:

- Etapa de construcción o de obras civiles
- Etapa de perforación de pozos exploratorios
- Etapa de pruebas cortas de producción
- Etapa de abandono y desmantelamiento

#### Localización del proyecto

El Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 se localiza en el Departamento de Casanare, en los municipios de Trinidad y Paz de Ariporo. En las

**Tabla R.12** y en la **Figura R.1** se ilustra la ubicación del proyecto.



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 57**

**Tabla R.1 Coordenadas del Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 (Gauss Origen Bogotá, Magnas Sirgas)**

<b>BLOQUE LLANOS 57</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
A	1'086.698,946	1'281.146,396
B	1'118.632,503	1'281.008,810
C	1'118.632,522	1'290.989,954
D	1'113.675,741	1'290.989,943
E	1'113.675,731	1'294.952,805
F	1'086.757,633	1'294.952,746
A	1'086.698,946	1'281.146,396

Fuente: PAREX, 2011

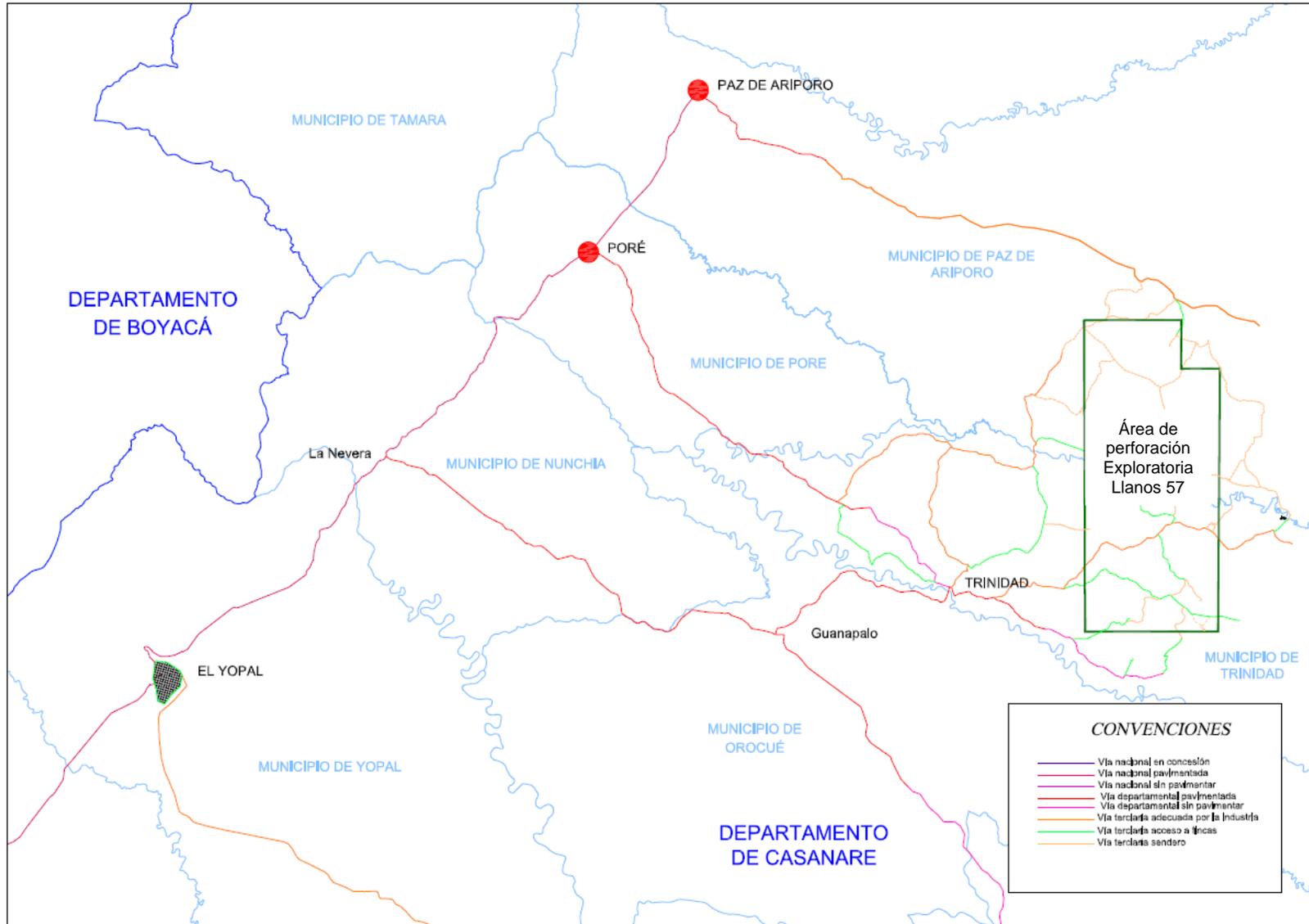
La jurisdicción institucional desde el punto de vista ambiental para Área de Perforación Exploratoria Llanos 57, recae en el MAVDT a nivel nacional, y en CORPORINOQUÍA a nivel regional.

**Tabla R.2 Localización Político-administrativa del proyecto**

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Vereda</b>	<b>Actividad Involucrada</b>
Casanare	Trinidad	La Cañada	Perforación exploratoria
		Bélgica	Perforación exploratoria
		Los Chochos	Perforación exploratoria
		Paso Real Soledad	Perforación exploratoria
		San Joaquín	Perforación exploratoria
		Santa Marta	Perforación exploratoria
	Paz de Ariporo	Caño Chiquito	Perforación exploratoria
		La Libertad	Perforación exploratoria
		Caño Garza	Perforación exploratoria
		Maniotes	Perforación exploratoria

Fuente: PLARE, 2011

Figura R.1 Esquema de Localización del área del proyecto



Fuente: PLARE, 2011

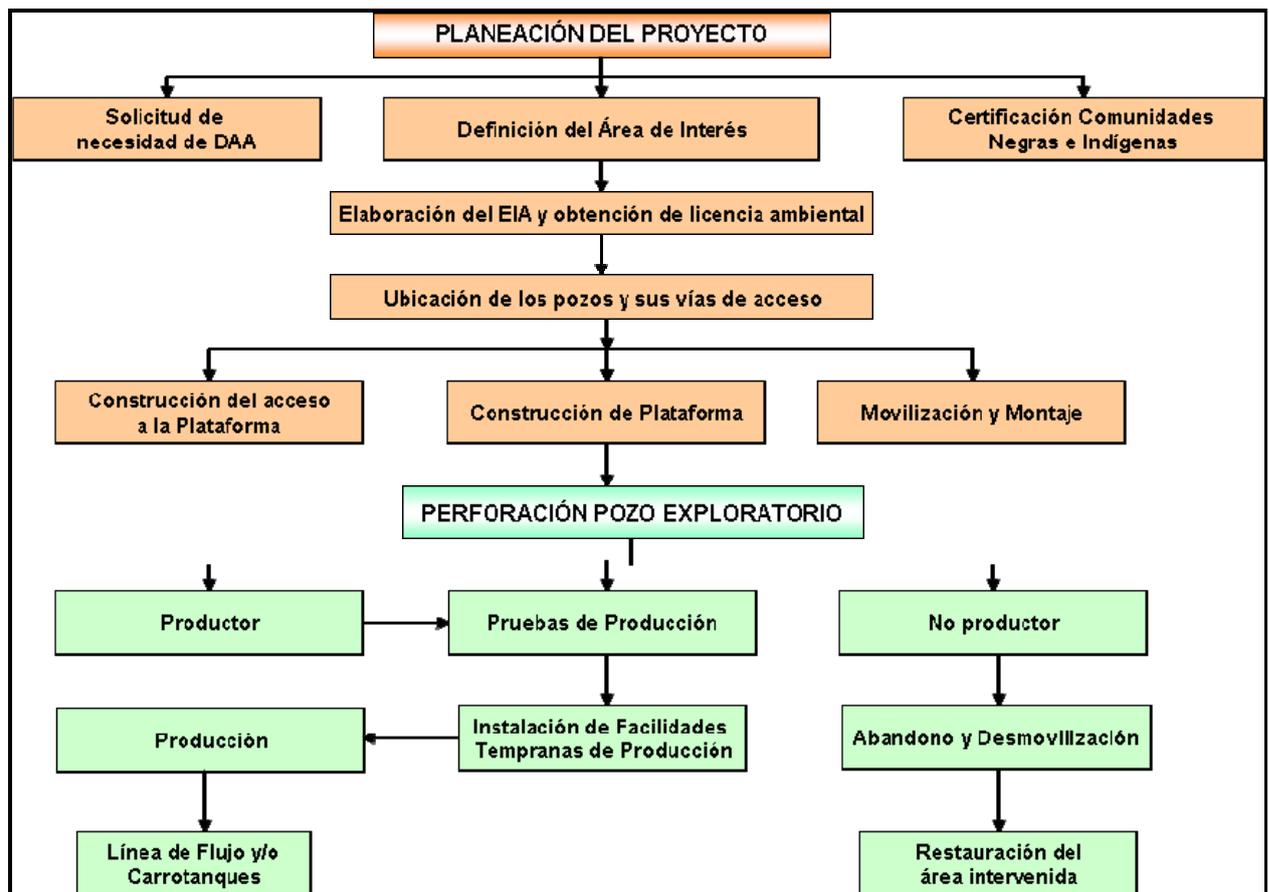
### ✚ Costos y cronograma del Proyecto

El costo estimado de cada pozo exploratorio, es de aproximadamente cuatro millones de dólares (U\$4'000.000).

Las etapas básicas para el desarrollo de un proyecto exploratorio de hidrocarburos, como el propuesto en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57, se resumen en la **Figura R.2**. Se han previsto las siguientes etapas del proyecto:

- Etapa de construcción o de obras civiles
- Etapa de perforación de pozos exploratorios
- Etapa de pruebas cortas de producción
- Etapa de abandono y desmantelamiento

**Figura R.2. Actividades del proyecto.**





### **Costos y cronograma del PMA**

En las fichas del Plan de Manejo Ambiental presentadas en el capítulo 7, se describen los costos directos para llevar a cabo las actividades asociadas al PMA.

## **3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

### **3.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

#### **Área de Influencia Indirecta (AII)**

El Área de Influencia Indirecta (AII) o Regional, comprende la unidad territorial municipal, es decir, los municipios de Trinidad y Paz de Ariporo, ambos en jurisdicción del departamento de Casanare, en donde cualquier actuación de gestión institucional en el contexto local por parte del proyecto debe ser de conocimiento de las autoridades locales.

#### **Área de Influencia Directa (AID)**

El área de influencia directa – AID – del área de Perforación Exploratoria Llanos 57 es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades exploración. Se identifican dos tipos de área de influencia:

- Área de Influencia Directa, que corresponde al entorno social y ambiental que podría verse afectado por el impacto generado sobre las variables físicas y bióticas derivado de las actividades del proyecto.
- Área de Influencia del proyecto, que corresponde a la zona donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto, es decir, al Área de Perforación Exploratoria Llanos 57, extendida hasta donde se podrían manifestar los posibles impactos, por lo que se le podría denominar como de influencia regional.

### **3.2. MEDIO ABIÓTICO**

#### **Geología**

En el AID del área de Perforación Exploratoria Llanos 57, se encuentran principalmente depósitos Cuaternarios, constituidos por depósitos aluviales subcrecientes, que son el producto del arrastre de sedimentos y ocupación de cauces de inundación de las corrientes lólicas. Igualmente se encuentran terrazas bajas en las extensiones abiertas y planas las cuales se caracterizan por presentar erosión lateral.

#### **Geomorfología**

Con relación a las geoformas de la zona, se distinguen dos paisajes diferentes; el primero se denomina planicie aluvial de inundación, el cual es el resultado de la dinámica de las principales



corrientes del área y el segundo es el paisaje de terrazas bajas que corresponde a acumulaciones de material aluvial en zonas bajas, próximas a los cauces.

### **Suelos**

La metodología empleada en el levantamiento de suelos del departamento de Casanare incluye básicamente tres etapas. En la primera se analizaron imágenes de satélite y aerofotografías y se recopilaron y estudiaron documentos relacionados con geología, geomorfología, clima y suelos. Sobre las imágenes de satélite, se hizo análisis fisiográfico de toda el área, en el que se estableció la ocurrencia de seis paisajes diferentes: montaña, piedemonte, altiplanicie, lomerío, valle y planicie aluvial.

La segunda etapa hace referencia al trabajo de campo. En esta etapa se hizo el inventario de los suelos, por el método del mapeo libre, tratando en lo posible de cubrir transectos que se extendieron desde el sector montañoso hasta la planicie aluvial.

Para conocer la distribución geográfica de los suelos se practicaron observaciones detalladas de identificación y de comprobación, procedimiento que sirvió a la vez para establecer el contenido pedológico de cada una de las unidades delimitadas y la fase correspondiente de acuerdo con su condición de pendiente, grado de erosión y pedregosidad, principalmente.

Definidas las distintas unidades de suelo se procedió al muestreo de los individuos modales; para ello, se abrieron calicatas hasta de 1.5 metros de profundidad, en las que se hicieron descripciones detalladas de cada uno de los horizontes que conforman el perfil y se recolectaron muestras de cada horizonte con el fin de hacer los análisis físico químicos y/o mineralógicos necesarios para comprobar su clasificación taxonómica, como también para determinar su grado de fertilidad y su capacidad de uso.

Las muestras enviadas al laboratorio fueron sometidas a análisis de caracterización en el que se determinó granulometría, reacción, capacidad de cambio y contenido de materia orgánica, calcio, magnesio, potasio, fósforo y aluminio. Además en algunas muestras se practicaron pruebas especiales, principalmente relacionadas con mineralogía, micromorfología, densidad real y aparente y estabilidad estructural. Cada una de las citadas pruebas fue realizada según las técnicas consignadas en: Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos (IGAC).

En la tercera y última etapa se trabajó en la confección de los mapas, interpretación de los resultados y redacción del informe, en el que se describen los suelos analizando sus propiedades, limitaciones y alternativas de uso, de manera que con base en el mapa y el informe obtuvieron otros mapas temáticos.

### **Hidrología**

En el análisis hidrológico se encuentra detallado lo siguiente:

- La red de drenaje característica de la zona de estudio.
- Los aspectos morfológicos y dinámicos de las subcuencas de interés.
- La identificación de los cuerpos de agua en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 y sus características hidrológicas básicas.



- Las fuentes de captación y vertimiento para el desarrollo de las actividades del proyecto.
- La identificación del uso principal del agua de las corrientes del proyecto.

### **Calidad del agua**

Se monitorearon las corrientes de agua dentro del Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 abarcando la temporada seca y lluviosa donde se tomaron muestras fisicoquímicas, bacteriológicas e hidrobiológicas. Se encontró que las condiciones generales de los cuerpos de agua presentan coherencia respecto a sus resultados fisicoquímicos-bacteriológicos y los hidrobiológicos, existiendo correspondencia en la condición que determinan las variables bióticas y abióticas. La calidad del agua en la mayoría de cuerpos monitoreados es buena.

### **Usos del agua**

En general, los cuerpos de agua lóticos y lénticos dentro del Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 es utilizada para la captación de agua para actividades domésticas y agrícolas.

### **Hidrogeología**

Para la geología del Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 se elaboró una cartografía detallada sobre aspectos hidrogeológicos y se acompaña también de un mapa con la dirección de flujo de estos depósitos de agua que se presentan en el área del proyecto. En el informe se encuentran detallados. Se encontraron las siguientes unidades:

- Sedimentos Permeables (I1).
- Sedimentos Poco Permeables (I2).
- Sedimentos Impermeables (I3).

### **Geotecnia**

De acuerdo con la exploración de campo y el análisis realizado se encontraron varias unidades geotécnicas: Suelos y Macizos rocosos.

### **Atmósfera**

La descripción del componente climático se realizó a partir de información proveniente de las estaciones meteorológicas del IDEAM.

- Calidad del aire

Con base en los monitoreos realizados para el presente estudio, se tiene que las concentraciones promedio de el material particulado (PST y PM<sub>10</sub>) dióxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles (VOC'S) e hidrocarburos totales como monóxido de carbono, se encuentran muy inferiores a los límites máximos permisibles



establecidos por la Resolución 601 de 2006, modificada por la Resolución 610 del 2010 del MAVDT.

– Ruido

Para este subcomponente de ruido, el área de estudio presenta niveles que se encuentran por encima de los límites establecidos por la legislación para este tipo de zonas, es decir 55 dB en el día y 45 dB en la noche para zonas rurales y 80 dB y 70 dB para vías. Esto se debe principalmente a la actividad natural presente en la zona, como lo son la fauna local y los vientos más no por alguna actividad antrópica. Las fuentes de ruido en el área de perforación exploratoria Llanos 57 corresponden básicamente a las fuentes naturales descritas anteriormente.

### 3.3. MEDIO BIÓTICO

#### Ecosistemas Terrestres

– Flora

En la **Tabla R.3** se presenta el esquema general de las unidades de cobertura encontradas que incluye el área de influencia indirecta y dentro de esta el área de influencia directa para un total de 42303.6 hectáreas como área cartografiada del proyecto.

**Tabla R.3 Unidades de cobertura y usos del suelo**

CÓDIGO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	USO
3.1.2.2.1	Bosques y áreas semi-naturales	Bosques	Bosque abierto	Bosque abierto bajo	Bosque abierto bajo de tierra firme	Forestal
3.1.4			Bosque de galería y ripario	N/A	N/A	Forestal
3.2.1.1.1.2		Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Conservación
3.2.1.1.2.1			Herbazal denso	Herbazal denso inundable	Herbazal denso inundable no arbolado	Ganadería
4.1.1	Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas pantanosas	N/A	N/A	Sin uso Agropecuario
5.1.1	Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos	N/A	N/A	Sin uso Agropecuario
5.1.1			Lagunas, lagos y ciénagas naturales	N/A	N/A	Sin uso Agropecuario

La tabla anterior permite visualizar para el área de estudio, un dominio de las áreas con herbazal denso inundable no arbolado con un 57.6%

- Fauna

La distribución de la fauna está íntimamente relacionada con la cobertura vegetal, ya que esta suministra diversos corredores de alimentación, reproducción, movimiento, protección y refugio. Es así como cualquier cambio en el entorno repercute de manera directa sobre la fauna asentada en el lugar. En el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57, se encontró que existe una representatividad alta en términos de riqueza y abundancia de los grupos monitoreados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) debido a la gran variedad y número de ecosistemas presentes.

### Ecosistemas Acuáticos

De acuerdo con los resultados obtenidos para los los cuerpos de agua lóticos y lénticos ubicados en el Área de Perforación exploratoria Llanos 57 se concluye lo siguiente:

#### – Perifiton

Para el área de interés se encontró que la comunidad perifítica es similar en todas las estaciones evaluadas, teniendo una mayor representatividad por parte de las bacilariófitas; sin embargo, en los cuerpos de agua lénticos se contó con la presencia de cianófitas y euglenófitas, ausentes en el río Guachiría. Por su parte en la época lluviosa la mayor abundancia la presentaron las clorófitas, aunque las bacilariofitas estuvieron presentes en la mayoría de las estaciones monitoreadas.

#### – Fitoplancton

En general, las bacilariofitas fueron el grupo con mayor representatividad en cuanto a riqueza y abundancia de fitoplancton para el monitoreo de la época seca, mientras que para la época lluviosa sobresalieron las clorófitas, mientras que los grupos menos representativos fueron las cianófitas y las euglenófitas.

#### – Zooplancton

En general el zooplancton reportó algunas diferencias entre estaciones. Tanto los protozoos como los rotíferos fueron representativos en las estaciones monitoreadas, para la época seca, ya que en la época lluviosa si se nota una dominancia por parte de los protozoos siendo, en algunos casos, los únicos representantes dependiendo de la estación.

#### – Comunidad Bentónica

Los organismos colectados en las estaciones de muestreo para la época seca se encontraron distribuidos en los Filos Arthropoda, Annelida, Mollusca y Platyhelminthes. Para la época lluviosa se encontraron los mismo phyla excepto Platyhelminthes que no se reportó en este monitoreo.

#### – Macroinvertebrados

En general, no se observan diferencias significativas entre los cuerpos de agua evaluados, encontrando como mayor representante para todas las estaciones a los artrópodos, especialmente con los órdenes Diptera y Coleoptera, para la época seca y Coleoptera y Haplotaxida para la época lluviosa.

#### – Macrófitos

El muestreo de macrófitas presentes en los cuerpos de agua lóticos y lénticos muestra que esta comunidad está conformada por siete (7) especies de los géneros *Salvinia*, *Marsilea*, *Lemna*, *Eleocharis*, *Cyperus*, *Hydrocharis* y *Eichornia*



– Fauna íctica

De acuerdo con los resultados obtenidos en el muestreo, se registraron 34 especies en los cuerpos de agua monitoreados en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57. Estas especies estuvieron distribuidas en los órdenes Siluriformes, Characiformes, Gymnotiformes, Perciformes y Myliobatiformes, dentro de los cuales los siluriformes fueron el grupo de mayor importancia con un 49% de la riqueza íctica total hallada.

 **Estudio de Fragmentación del paisaje**

La condición del paisaje en su estado actual es muy buena, ya que se encuentra en buen estado de conservación. Se desarrollan allí procesos ecológicos que promueven la preservación y continuidad de especies de flora y fauna nativas de la región, que en apariencia están alejadas de la influencia de las actividades antrópicas. De acuerdo a esto se puede prever que cualquier tipo de desarrollo de actividad antrópica podría ocasionar alteraciones al paisaje; sin embargo, dado que se entiende la necesidad de ejecutar la actividad exploratoria, se recomienda ubicar el proyecto en sectores de herbazales y en la medida de lo posible alejado de los bosques y las zonas húmedas; esto con el fin de salvaguardar la biodiversidad de mayor especificidad de la región

 **Áreas protegidas y Ecosistemas Sensibles**

Los municipios de Trinidad y Paz de Ariporo (Casanare) se encuentran bajo la jurisdicción de CORPORINOQUIA, como autoridad ambiental regional. La caracterización de las áreas protegidas para los municipios del Área de Influencia Indirecta, se efectuó con ayuda de la cartografía, recorridos de campo, investigación bibliográfica y visitas realizadas a las Oficinas de Planeación de los Municipios y la Unidad de Parques Nacionales y de Reservas Naturales Privadas del MAVDT. Se pudo establecer que en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57, no existe ninguna de las categorías de áreas protegidas establecidas por la ley.

### 3.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Se llevó a cabo el proceso de socialización del Estudio de Impacto Ambiental –EIA- y las medidas de manejo, en las áreas de influencia indirecta, directa y puntual del proyecto así:

- 1) Autoridades regionales y locales (CORPORINOQUIA, Alcaldía municipal de Paz de Ariporo y Trinidad).
- 2) Comunidades organizadas y ciudadanos de las veredas La Cañada, Bélgica, Chaparrito, Los Chochos, Paso real Soledad, San Joaquín, Santa Martha, Caño Chiquito, La Libertad, Caño Garza y Manirotos.

En términos demográficos, las veredas del área influencia directa del proyecto, se encuentran conformadas por aproximadamente 2517 personas, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla R.4. Distribución de la población en las veredas del AID

Vereda	Población total	Familias	Viviendas	PEA
Santa Marta	260	48	45	150
Banco de la Cañada	500	100	90	310
San Joaquín	80	30	25	57
Paso Real La soledad	190	48	34	130
Los Chochos	160	39	39	130
Chaparrito	150	45	37	115
Bélgica	120	36	30	75
Soledad Caño Garza	57	15	10	41
Monirotos	200	60	33	170
La Libertad	200	50	45	175
Caño Chiquito	600	200	200	450
	2517	671	588	1803

De acuerdo con los datos obtenidos en campo, la gran mayoría de los habitantes de estas veredas son campesinos. Esta población se encuentra vinculada al SISBEN en el Nivel 1 en su mayoría.

De manera general, las veredas del AID presentan deficiencias en la prestación de los servicios básicos, especialmente en cuanto a acceso a agua potable y alcantarillado. Ya que la mayoría de agua captada para consumo humano proviene de las corrientes superficiales y de pozos y aljibes donde no se le da al recurso ningún tratamiento. La cobertura de la energía eléctrica, y de telefonía es parcial en el área rural de los dos municipios.

La mayoría de las viviendas son de tipo tradicional campesino, caracterizándose por la utilización de materiales que brinda el medio natural..

En todas las veredas, a excepción de Soledad Caño Garza, las escuelas operan, y en promedio atienden a 24 estudiantes, aunque presentan deficiencias en cuanto a dotación, infraestructura y recursos.

Las veredas presentan grandes deficiencias en el sector de la salud pues solamente en 2 de ellas (Santa Marta y Soledad Caño Garza) existe puesto de salud, aun cuando en la última solamente se cuenta con la construcción y no hay ningún tipo de dotación ni personal médico.

En el área de influencia directa del proyecto no hay presencia de grupos étnicos, ni territorio o formas organizativas de indígenas o comunidades negras, de acuerdo a lo contemplado en las Leyes 70 de 1993 y 121 de 1991, las cuales legislan sobre comunidades negras e indígenas respectivamente.

#### **Arqueología**

El desarrollo de las actividades de prospección arqueológica realizadas en el área de influencia del proyecto, permitió identificar unidades geomorfológicas con potencial arqueológico bajo y medio, por lo cual la exploración de hidrocarburos no constituye un riesgo para la alteración del patrimonio arqueológico de la región siempre que se implementen las medidas de manejo arqueológico.



### 3.5. PAISAJE

El paisaje presente en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 es el paisaje típico de la región de la Orinoquía Colombiana. Se encontró que la calidad del paisaje donde se desarrollará el proyecto, es muy alta, debido a la variabilidad de elementos en el paisaje y la heterogeneidad de coberturas.

Para las características de las comunidades vegetales del AID, se encontró que las áreas boscosas corresponden principalmente a las rondas hídricas de los cuerpos de agua y las demás coberturas pertenecen a áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, es decir especies vegetales de bajo porte, las cuales no tienen la capacidad de camuflar la infraestructura asociada al desarrollo del proyecto, por lo que a nivel de fragilidad paisajística el desarrollo del proyecto tendrá un impacto medio sobre la continuidad del paisaje.

### 3.6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación se realiza mediante la ponderación de los mapas de aptitud (componentes ambientales considerados para el análisis), superponiendo los mismos a través del SIG generando los mapas de zonificación para los diferentes medio (abiótico, biótico y socioeconómico), los que a su vez se superponen dando como resultado el mapa de Zonificación Ambiental del Área de Estudio, que refleja los distintos grados de aptitud que presenta el área de estudio.

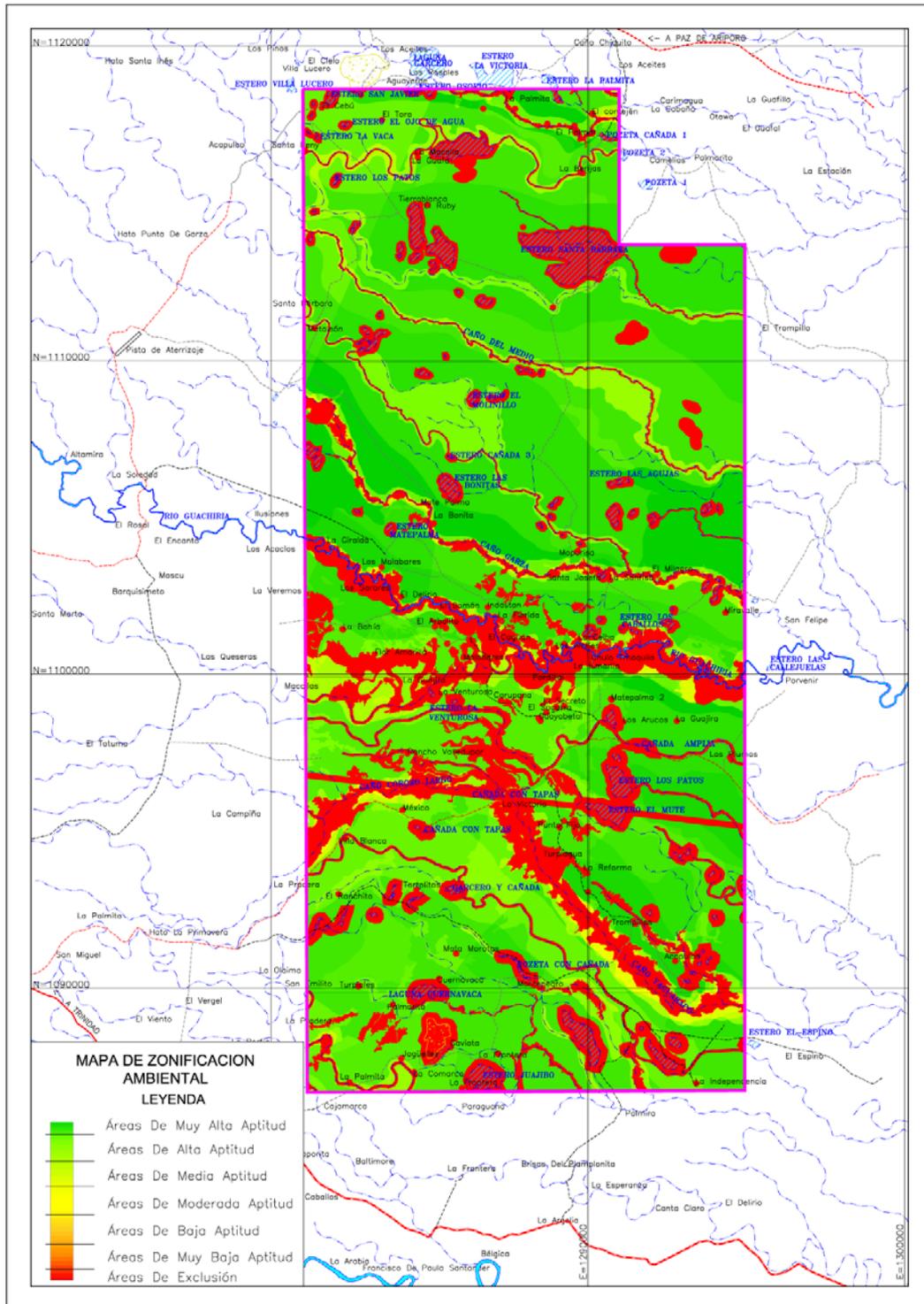
Como se desprende del mapa (**Figura R.3**) el área donde se proyecta la perforación de pozos exploratorios, presenta una alta diversidad de aptitudes desde el punto de vista de la Zonificación Ambiental, con una predominancia de las aptitudes alta y muy alta, lo que indica la compatibilidad entre el proyecto y su entorno socioambiental.

## 4. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

Dentro de las labores de campo realizadas al interior del Área de Perforación Exploratoria Llanos 57, se llevó a cabo el aforo de corrientes superficiales que podrían emplearse como fuentes de aguas para aprovechamiento hídrico. Se pudo evidenciar que el comportamiento hidrológico de las corrientes de la zona de estudio tiene una variabilidad muy amplia, sin embargo ofrecen agua durante casi la totalidad del tiempo. Se propusieron 5 corrientes superficiales para captación: Caño Agua Verde, Caño Garza, Río Guachiría, Caño Los Chochos y Río Pauto, las coordenadas de los puntos de captación se relacionan a continuación en la **Tabla R.5**

Figura R.3 Zonificación ambiental del área



Fuente: PLARE, 2011

Tabla R.5. Puntos de captación en las corrientes de agua superficiales propuestas.

PUNTOS DE CAPTACION			
SIMBOLO	CORRIENTE	COORDENADA	
		ESTE	NORTE
CAP - 1	CAÑO AGUA VERDE	1285220,74	1118839,29
CAP - 2		1287706,34	1117837,69
CAP - 3		1289567,31	1117398,62
CAP - 4		1290106,81	1117474,92
CAP - 5		1293101,62	1116430,84
CAP - 6	CAÑO GARZA	1277028,76	1112450,23
CAP - 7		1279518,25	1110590,97
CAP - 8		1280497,68	1109168,21
CAP - 9		1282610,71	1106499,43
CAP - 10		1284989,15	1105020,40
CAP - 11		1285086,09	1104579,78
CAP - 12		1286944,35	1103677,95
CAP - 13		1288561,36	1103105,96
CAP - 14		1290012,55	1103432,31
CAP - 15		1293523,79	1103140,01
CAP - 16	RIO GUAHIRIA	1294151,25	1102824,05
CAP - 17		1276000,43	1105904,56
CAP - 18		1283758,02	1102649,64
CAP - 19		1288196,44	1100512,02
CAP - 20		1290190,00	1100594,00
CAP - 21	1294533,92	1099575,55	
CAP - 22	CAÑO LOS CHOCOS	1276875,09	1098246,08
CAP - 23		1287758,66	1097481,88
CAP - 24		1290313,47	1098499,78
CAP - 25		1293191,79	1097505,86
CAP - 26		1294043,67	1097899,17
CAP - 27		1298350,12	1096506,14
CAP - 28	RIO PAUTO	1275755,81	1086484,88
CAP - 29		1278861,64	1085004,59

Fuente: PLARE,2011

## 4.2. AGUAS SUBTERRANEAS

Como medida alterna para el suministro de agua, se está evaluando la posibilidad de captar agua subterránea para el desarrollo del proyecto. Por lo anterior, se realizó el estudio geoelectrico con 10 SEV's donde se pudo establecer que el área de prospección geoelectrica corresponde a un depósito aluvial conformado por gravas, arenas, limos y arcillas con espesor que alcanza los 100 metros.

Por el espesor de estos niveles y debido a que el material tiene una permeabilidad alta, se presenta la factibilidad de perforar pozos profundos para la exploración y explotación de agua subterránea, ya que la capacidad de estos niveles de aportar el recurso hídrico subterráneo es alta, lo que se reafirma con la cantidad de pozos y jagüeyes hallados en el área.

### 4.3. VERTIMIENTOS

#### ✚ Etapa Construcción

En esta etapa las aguas residuales de tipo doméstico generadas, se almacenarán y manejarán en baños portátiles, toda vez que no habrá campamentos con uso habitacional ya que el personal que trabajara en el proyecto, se hospedará en las cabeceras municipales de los municipios de Trinidad y Paz de Ariporo, por lo que no se requiere del trámite de permiso de vertimientos de aguas residuales domésticas en la etapa de construcción.

#### ✚ Etapa Operación de Perforación de Pozos y Pruebas de Producción

Durante las etapas de perforación y pruebas de producción, se tiene previsto realizar la disposición de las aguas residuales industriales y domésticas, por cualquiera de las siguientes alternativas:

- Evaporación
- Vías de acceso destapadas ubicadas al interior del área de interés de perforación exploratoria
- Descarga en los ríos Guachiría y/o Pauto
- Campos de riego (Disposición en suelos)
- Reinyección
- Entrega a terceros
- 

La disposición de las aguas tratadas se realizará en los ríos Pauto y/o Guachiría, en las siguientes coordenadas

**Tabla R.5. Coordenadas de los sitios de vertimiento**

PUNTOS DE VERTIMIENTO			
SIMBOLO	CORRIENTE	COORDENADA ENTRADA AL BLOQUE	
		ESTE	NORTE
VE-1	RIO GUAHIRIA	1276000,43	1105904,56
VE-2		1283758,02	1102649,64
VE-3		1288196,44	1100512,02
VE-4		1290190,00	1100594,00
VE-5		1294533,92	1099575,55
VE-6	RIO PAUTO	1275755,81	1086484,88
VE-7		1278861,64	1085004,59

### 4.4. OCUPACION DE CAUCES

Se especificó en el capítulo las obras civiles a realizar en el caso de tener que atravesar una corriente superficial o al manejar escorrentías superficiales. Igualmente se detallaron las coordenadas de los sitios donde se realizará la ocupación de cauce en vías proyectadas y existentes.



#### 4.5. MATERIALES DE CONSTRUCCION

Para la construcción de las vías de acceso y plataformas de perforación se tiene proyectado que el material requerido, será obtenido mediante préstamo lateral.

#### 4.6. APROVECHAMIENTO FORESTAL

La estimación del aprovechamiento forestal requerido para el establecimiento de las plataformas de exploración y la infraestructura asociada se realizó con base en los volúmenes por coberturas que se obtuvieron de la caracterización forestal, (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.R.6)..

**Tabla R.6. Volúmenes estimados por cobertura en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57**

Cobertura	Área inventariada (ha)	Volumen inventariado (m <sup>3</sup> )	Volumen por hectárea (m <sup>3</sup> )
Bosque abierto bajo de tierra firme	0,3	9,7	32,3
Bosque de galería	0,5	42,9	85,7
Herbazal denso arbolado	0,3	0,6	1,9

Fuente: PLARE, 2011

#### ✚ Levantamiento de Veda: Epifitas

Durante el inventario forestal realizado se registraron algunas especies vegetales de carácter epífita que se encuentran en veda por la normatividad ambiental vigente, para las cuales se presenta el documento complementario Levantamiento Parcial de Vedas para el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57 (Anexo 12), por medio del cual se solicitará ante la subdirección de ecosistemas del MAVDT, el levantamiento parcial de veda. De acuerdo con los resultados del inventario forestal realizado en el área de influencia directa del proyecto, se encontró 8 especies de epifitas declaradas como vedadas, pertenecientes a 6 familias.

#### 4.7. RESIDUOS SÓLIDOS

Para cada una de las etapas del proyecto, los residuos sólidos que se generarán son de tres (3) tipos y se manejarán de la siguiente forma:

- Residuos sólidos domésticos. Los residuos se reciclarán y se entregarán a empresas especializadas en el manejo y disposición de este tipo de residuo, que cuenten con los permisos ambientales correspondientes.
- Residuos sólidos industriales y especiales. Se separarán de acuerdo a su tipo y serán recolectados por terceros que dispongan de los permisos correspondientes para su transporte, y serán dispuestos en sitios que cuenten con las autorizaciones ambientales debidas



#### **4.8. MATERIALES SOBANTES DE CORTE Y EXCAVACIÓN**

Como se señaló anteriormente, el material para la construcción de las vías de acceso y plataformas multipozo proyectadas en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57, se obtendrá mediante préstamo lateral.

### **5. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

#### **5.1. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

##### **5.1.1. ESCENARIO SIN PROYECTO**

De acuerdo con lo descrito en la caracterización del área de estudio, las acciones que más impacto generan de alguna manera sobre el ambiente, son las agropecuarias. Para realizar el análisis de las actividades e impactos ambientales que se presentan en el área, se determinaron las actividades, que según la caracterización ambiental generan un mayor impacto sobre el medio ambiente y las poblaciones del área de influencia del proyecto.

##### **5.1.2. ESCENARIO CON PROYECTO**

###### **✚ Fase de obras civiles**

Los impactos ocasionados por el desarrollo de obras civiles son la producción de material particulado y ruido; estos se presentan en forma muy puntual de poco alcance en la zona y son en su mayoría temporales. De otro lado, en la duración de los efectos se puede pensar en la reversibilidad de la mayoría de los impactos en el mediano plazo.

En cuanto al medio biótico, la cobertura vegetal se verá afectada por la remoción de elementos arbóreos; y desplazamiento de especies animales. Los impactos positivos que se manifiestan se encuentran asociados a la fase de reforestación y revegetalización, por ser en éstas donde se concentra la acción de restauración y recuperación de las condiciones iniciales.

Desde el medio socioeconómico, el proyecto trae beneficios como lo son la generación de empleo, la cual será garantizada con las medidas de gestión social para la contratación laboral a implementar por ECOPETROL, y el mejoramiento de la economía regional. En cuanto al paisaje, se realizará una modificación del mismo debido al cambio en la homogeneidad del área, por lo tanto se tomaran medidas especiales para la construcción, la adecuación y la visibilidad de las obras desde diferentes sitios, con lo cual se buscará un mayor mimetismo en el ambiente, las cuales se presentan en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto (capítulo 7).

###### **✚ Escenario con proyecto fase de perforación de pozos y pruebas de producción**

Los impactos en su mayoría son irrelevantes.



### **Escenario con proyecto fase de desmantelamiento y restauración**

Se tendrán impactos positivos que se manifestarán con las actividades de reforestación y revegetalización, por ser en éstas donde se concentra la acción de restauración y recuperación de las condiciones iniciales.

## **5.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL PROCESO DE EIA**

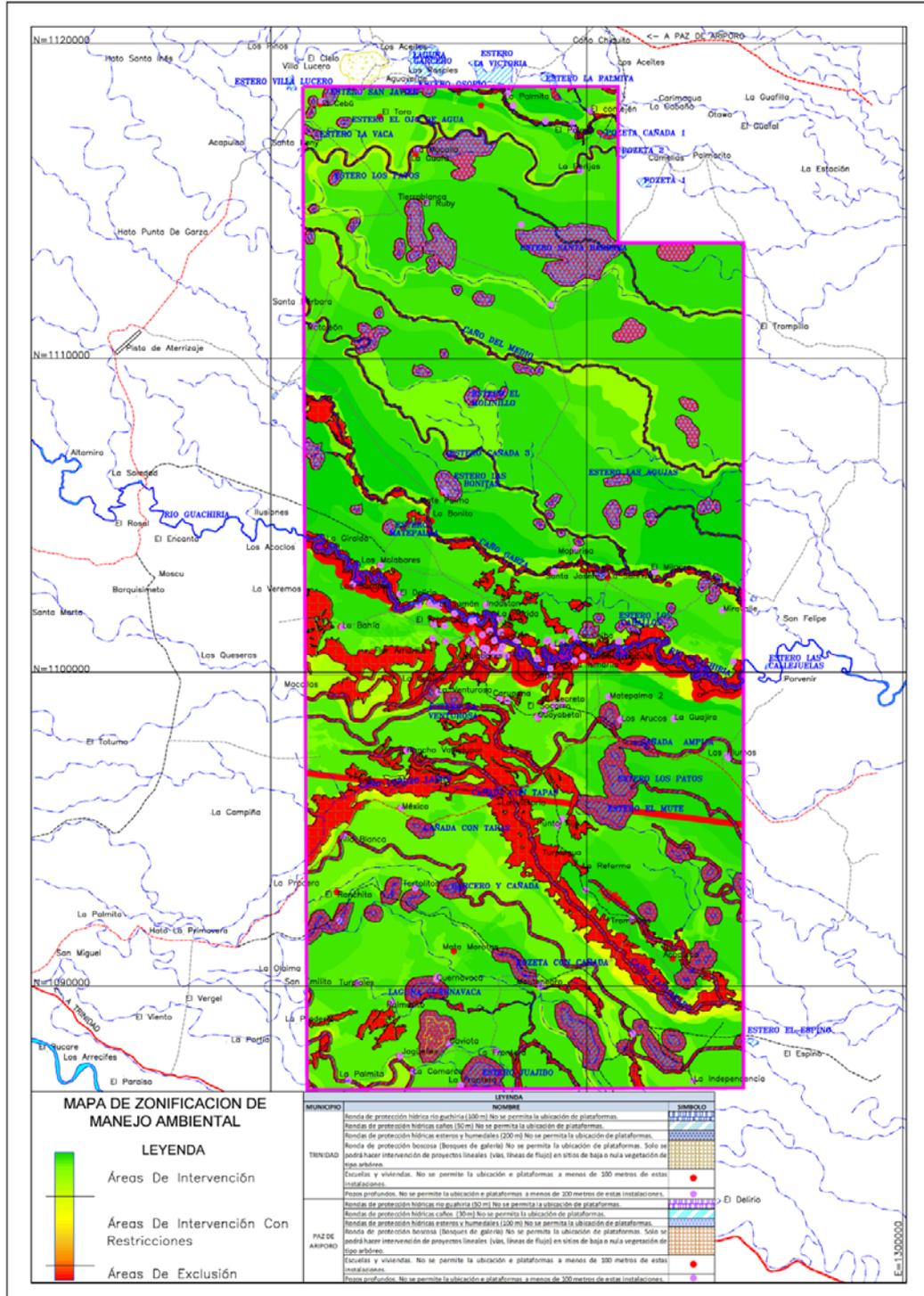
Esta evaluación se realizó a través de la metodología de valoración de bienes y servicios ambientales, la cual permite una aproximación cuantitativa a las anteriores afectaciones e impactos.

Los resultados de la evaluación económica permiten concluir que el proyecto muestra una viabilidad socioeconómica, dado que los beneficios sociales están notablemente representados en el Plan de Manejo Ambiental.

## **6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

En la **Figura R.4** se presenta el resultado de la zonificación ambiental realizada para el proyecto, las cuales se detallan en la **Tabla R.7**, indicándose en esta misma Tabla el grado de sensibilidad, el componente afectado, el manejo ambiental propuesto para cada área y el porcentaje de ocupación dentro del área del proyecto.

Figura R.4. Zonificación de manejo ambiental de la actividad



Fuente: PLARE, 2011



Tabla R.7 Zonificación de manejo de la actividad y manejo ambiental propuesto

Áreas	Sensibilidad	Componente	Descripción	Manejo ambiental propuesto
<b>Exclusión</b>	Crítica	Biótico (Cobertura vegetal)	Bosques de galería o ripario	No se permite la ubicación de plataformas. Solo podrá hacerse intervención en proyectos lineales (vías, líneas de flujo) en sitios de baja o nula vegetación de tipo arbóreo
		Biótico (ecosistemas estratégicos) y abiótico (hidrología)	Esteros, bajos	No se permite la ubicación de plataformas ni tampoco se ubicaran vías o líneas de flujo en estos sectores por considerarse zonas de una sensibilidad crítica
		Abiótico (Hidrología)	Corrientes principales de agua (y su ronda de 30 m)	De acuerdo con el literal D artículo 83 del Decreto 2811 de 1974 y los lineamientos establecidos en los POTs de Trinidad y Paz de Ariporo, no se permite la ubicación de plataformas.
		Social	Viviendas, pozos, aljibes, escuelas, línea de flujo	A una distancia mínima de 100 m no se realizarán actividades directas como construcción de plataformas o líneas de flujo.
<b>Intervención con restricciones</b>	Alta	Abiótico (geología)	- Cuaternarios aluviales	Medidas de manejo ambiental contempladas en el capítulo 7 del EIA.
		Abiótico (geomorfología)	- Planicies aluviales de inundación	
		Hidrología (caudales)	- <b>Corrientes superficiales con bajo caudal o estacionales.</b>	
		Hidrogeología (Permeabilidad)	- <b>Alta permeabilidad</b>	Implementar medidas de confinamiento a los elementos capaces de contaminar las aguas subterráneas
		Social (Arqueología)	- Potencial arqueológico en las riberas del río Guachiría	Evitar el daño a los bienes culturales mediante prospección arqueológica
		Social (Densidad de población)	- Alta densidad de población en el área rural	Desarrollar medidas que minimicen los impactos y molestias, especialmente sobre ruido y polvo
<b>Intervención con restricciones</b>	Media	Biótico (cobertura vegetal)	- Rastrojos	Medidas de manejo ambiental contempladas en el capítulo 7 del EIA.
		Abiótico (geomorfología)	- <b>Llanuras de desborde</b>	
		Abiótico (suelos)	- Tierras en conflicto ligero	
		Abiótico (hidrología)	- Corrientes con caudales medios a bajos	
<b>Intervención sin restricciones</b>	Baja	Abiótico, biótico y social	- Pastos - Tierras en equilibrio entre el uso actual y el potencial	Medidas de manejo ambiental contempladas en el capítulo 7 del EIA.

Fuente: PLARE, 2011



## **7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

A continuación, se presentan los programas propuestos para los componentes abiótico, biótico y socioeconómico.

### **7.1. MEDIO ABIÓTICO**

#### **1.1.1 Programas de Manejo del Suelo**

- Proyecto 1 Manejo y disposición de materiales sobrantes.
- Proyecto 2 Manejo de taludes.
- Proyecto 3 Manejo paisajístico.
- Proyecto 4 Manejo de áreas de préstamo lateral.
- Proyecto 5 Manejo de materiales de construcción en vías y locaciones de perforación.
- Proyecto 6 Manejo de escorrentías.

#### **1.1.2 Programas de Manejo del Recurso Hídrico**

- Proyecto 1. Manejo de aguas residuales domesticas.
  - Proyecto 2 .Manejo de aguas residuales industriales.
  - Proyecto 3. Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.
  - Proyecto 4. Manejo de cortes de perforación.
  - Proyecto 5. Manejo de combustible, lubricantes y productos químicos.
  - Proyecto 6. Manejo de cruces de cuerpos de agua.
  - Proyecto 7. Manejo de la captación.
- (\*) Los Proyectos 1 a 5 son aplicables tanto para el manejo del suelo, como del recurso hídrico.

#### **1.1.3 Programa de Manejo de Recurso Aire**

- Proyecto 1. Manejo de fuentes de emisiones y ruido

#### **1.1.4 Programa de Compensación del Medio Abiótico**

- Proyecto 1. Recuperación de suelos.
- Proyecto 2. Compensación asociado al recurso hídrico

### **7.2. MEDIO BIÓTICO**

#### **1.1.5 Programas de Manejo del Suelo**

- Proyecto 1. Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote.
- Proyecto 2. Manejo de flora
- Proyecto 3. Manejo de fauna
- Proyecto 4. Manejo del aprovechamiento forestal.

#### **1.1.6 Programa de Protección y Conservación de Hábitats.**

#### **1.1.7 Programa de Revegetalización.**

#### **1.1.8 Programa de Manejo del Recurso Hídrico.**



**1.1.9 Programa de Conservación de Especies Vegetales y Faunísticas en Peligro Crítico o en Veda**

**1.1.10 Programa de Compensación para el Medio Biótico**

**7.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

**1.1.11 Programa de Educación y Capacitación al Personal Vinculado al Proyecto.**

**1.1.12 Programa de Información y Participación Comunitaria**

**1.1.13 Programa de Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional**

**1.1.14 Programa de Capacitación, Educación y Concientización a la Comunidad Aledaña al Proyecto**

**1.1.15 Programa de Contratación de Mano de Obra Local**

**1.1.16 Programa de Arqueología Preventiva**

**1.1.17 Programa de Atención de Inquietudes, Solicitudes y Reclamaciones**

**1.1.18 Programa de Compensación Social (Manejo de Conflictos)**

Respecto a los programas y proyectos relacionados en los HI-TER-1-02, cabe aclarar lo siguiente:

- Medio Abiótico - Programa de Manejo del Suelo: No se incluyen los Proyectos manejo de residuos líquidos y manejo de residuos sólidos y especiales, por considerar que las medidas de manejo ambiental relacionadas con estos aspectos están completamente cubiertas en los Proyectos 1 a 5 del programa 7.1.2 Manejo del Recurso Hídrico, es decir que son aplicables para los dos programas..
- Medio socioeconómico - Programa de Reasentamiento de la Población Afectada: No se incluye, por cuanto no aplica para el proyecto, ya que por las características del área, es factible realizar la ubicación de las locaciones multipozos y el trazado de los proyectos lineales, sin que se afecten viviendas (por demás escasas) o infraestructura socialmente estratégica. Se incluyeron dos Programas adicionales, Programa de Arqueología Preventiva para afectos de garantizar la salvaguarda del patrimonio cultural (en caso de haberlo), y el Programa de Atención de Inquietudes, Solicitudes y Reclamaciones, para evitar la aparición de pasivos sociales.

**8. PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

Con el fin de formular las acciones que permitan verificar el cumplimiento de las medidas de manejo contempladas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto (Capítulo 7), así como realizar los monitoreos en los recursos intervenidos para verificar su comportamiento y variación en el tiempo, se establece la aplicación de los programas relacionados a continuación que se han formulado para cada uno de los medios, dentro de los cuales se fijaron indicadores de



efectividad y cumplimiento tal como lo establece la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

## **8.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO MEDIO ABIÓTICO**

Ficha 1. Aguas residuales domesticas e industriales y cortes de perforación

Ficha 2. Aguas subterráneas

Ficha 3. Emisiones Atmosféricas, Calidad de Aire y Ruido

Ficha 4. Manejo de Suelos

Ficha 5. Sistemas de Tratamiento y Disposición de Residuos sólidos

## **8.2. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO MEDIO BIÓTICO**

Ficha 1. Flora, fauna

Ficha 2. Humedales

Ficha 3. Recursos Hidrobiológicos

Ficha 4. Revegetalización y/o Reforestación.

## **8.3. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO MEDIO SOCIO-ECONÓMICO**

Ficha 1. Gestión Social y Manejo de Impactos

## **9. PLAN DE CONTINGENCIA**

### **9.1. ANÁLISIS DE RIESGOS**

El análisis de riesgo se presenta segmentado para el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57

- En ambos análisis se realiza la siguiente descripción:
- Identificación de Amenazas
- Definición de escenarios
- Estimación de la probabilidad de ocurrencia de las emergencias
- Identificación de los factores de vulnerabilidad y determinación de la gravedad.
- Cálculo del riesgo
- Aceptabilidad de riesgos y niveles de planeación

### **9.2. PLAN DE CONTINGENCIA**

El Plan de Contingencia está dividido varias partes:

- El Plan Estratégico define la estructura organizacional para la atención de emergencias y las estrategias preventivas y operativas a aplicar.



- El Plan Operativo por su parte, establece los procedimientos a seguir en caso de emergencia para la aplicación de cada una de las fases de respuesta establecidas en el Plan Estratégico.
- El Plan informativo comprende la información de comunicaciones básica y necesaria en el desarrollo de una emergencia en el área del proyecto.
- Prioridades de protección.
- Sitios estratégicos para el control de Contingencias
- Plan de contingencia específico para cada pozo.

## 10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

En este capítulo considera el escenario una vez terminen la perforación y las pruebas de producción, donde se deberá proceder al desmantelamiento de equipos y demás infraestructura instalada y construida así como a la recuperación ambiental de todas las áreas intervenidas las cuales deberán quedar en condiciones semejantes o mejores a las encontradas antes de la realización del proyecto. En el evento que el pozo (o pozos) resultare productor, se deberá dejar los equipos e infraestructura estrictamente necesaria para continuar con la producción del pozo y lo demás levantado y recuperado ambientalmente.

Este plan se considera puede desarrollarse en dos momentos:

- Al término de la perforación del pozo exploratorio y que este resulte seco o no atractivo desde el punto de vista comercial.
- Al término de las pruebas cortas de producción.

## 11. PLAN DE INVERSION DEL 1%

En cumplimiento de lo establecido en el Artículo 43 de la Ley 99 de 1993, el Artículo 4º, Parágrafo 1 del Decreto 1900 de Junio 12 de 2006 y el Artículo 21, numeral 11 del Decreto 2820 de agosto 5 de 2010, se presenta el Programa de Inversión Ambiental del 1% relacionado con las actividades proyectadas en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 57

En la **Tabla R.8** se presenta la propuesta para la liquidación del 1%.

**Tabla R.8. Porcentaje de ejecución presupuesto de inversión del 1%**

ACTIVIDAD	PRESUPUESTO	PORCENTAJE	INVERSION
Adquisición y aislamiento de predios en ecosistemas sensibles con fines de protección y conservación	\$ 103'114.940	85%	\$ 121'311.694
Actividades de capacitación ambiental (1)	\$ 18'196.754	15%	

(1) Si lo estima conveniente CORPORINOQUIA