TABLA DE CONTENIDO

0 RESUMEN EJECUTIVO 1
0.1 Generalidades 1
0.1.1 Introducción 1
0.1.2 Objetivos 2
0.1.2.1 Objetivo del Estudio de Impacto Ambiental 2
0.1.2.1.1 Objetivo General 2
0.1.2.1.2 Objetivos Específicos 3
0.1.3 Localización 4
0.2 Descripción del Proyecto 6
0.3 Caracterización del Área de Influencia del Proyecto 16
0.3.1 Áreas de influencia 16
0.3.2 Medio Abiótico 19
0.3.2.1 Geología 19
0.3.2.2 Geomorfología 21
0.3.2.2.1 Morfografía 22
0.3.2.2.2 Morfodinámica 22
0.3.2.2.3 Morfoestructuras 22
0.3.2.3 Suelos 25
0.3.2.4 Hidrología 28
0.3.2.4.1 Sistemas Lénticos 28
0.3.2.4.2 Sistemas Lóticos 28
0.3.2.5 Calidad del agua 31
0.3.2.6 Usos del agua 31
0.3.2.7 Hidrogeología 32
0.3.2.8 Geotecnia 35
0.3.2.9 Atmosfera 37
0.3.2.9.1 Clima 37
0.3.2.9.2 Calidad del aire y ruido ambiental 37
0.3.3 Medio Biótico 38
0.3.3.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas 38
0.3.3.2 Ecosistemas terrestres 38
0.3.3.2.1 Flora 38
0.3.3.2.2 Fauna Silvestre 41
0.3.3.2.3 Ecosistemas acuáticos 45
0.3.4 Medio socioeconómico 47
0.3.5 Paisaje 50
0.3.6 Zonificación Ambiental 50
0.4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales 55
0.5 Evaluación Ambiental 59
0.6 Zonificación de manejo ambiental 65
0.7 Plan de Manejo Ambiental 73
0.8 Programa de Seguimiento y Monitoreo 76
0.9 Plan de Contingencia 79
0.10 Plan de Abandono y Restauración Final 79
0.11 Plan de Inversión del 1% 80

LISTADO DE FIGURAS

Figura 0-1 Localización del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte..... 5
Figura 0-2 AII y AID Socioeconómica - Área de Desarrollo Llanos 30 Norte 17
Figura 0-3 AII y AID Abiótico – Biótico - Área de Desarrollo Llanos 30 Norte 18
Figura 0-4 Unidades Geológicas dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte..... 20
Figura 0-5 Unidades Geomorfológicas dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte..... 24
Figura 0-6 Unidades de suelos dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte 27
Figura 0-7 Cuencas hidrográficas del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte 30
Figura 0-8 Unidades Hidrogeológcas dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte..... 34
Figura 0-9 Estabilidad Geotecnica dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte 36
Figura 0-10 Unidades de cobertura de la tierra para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte 40
Figura 0-11 Metodología de la zonificación ambiental..... 51
Figura 0-12 Metodología de la zonificación ambiental..... 52
Figura 0-13 Zonificación ambiental por sensibilidad AID Llanos 30 Norte 53
Figura 0-14 Zonificación ambiental por sensibilidad AID Llanos 30 Norte 54
Figura 0-15 Porcentaje de cobertura de las áreas de zonificación de manejo..... 70
Figura 0-16 Zonificación de manejo de la actividad para el AID del proyecto..... 71
Figura 0-17 Zonificación de manejo de la actividad para el AID del proyecto..... 72

LISTADO DE TABLAS

Tabla 0-1 Coordenadas de los vértices del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte 4
Tabla 0-2 Autorizaciones requeridas en la Solicitud de Licencia Ambiental Global para las actividades de Explotación de Hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llano 30 Norte 7
Tabla 0-3 Clasificación fisiográfica del terreno para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte..... 21
Tabla 0-4 Unidades cartográficas de suelos 26
Tabla 0-5 Red Hidrográfica 29
Tabla 0-6 Unidades de cobertura presentes en el AID 38
Tabla 0-7 Sensibilidad ambiental área de influencia del proyecto 52
Tabla 0-8 Permisos requeridos en la Solicitud de Licencia Ambiental Global para las actividades de Explotación de Hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llano 30 Norte 56
Tabla 0-9 Actividades escenario sin proyecto..... 59
Tabla 0-10 Aspectos e Impactos identificados para el escenario sin proyecto 59
Tabla 0-11 Actividades etapa pre operativa..... 60
Tabla 0-12 Actividades etapa operativa – obras civiles 61
Tabla 0-13 Actividades etapa operativa – perforación y producción 61
Tabla 0-14 Actividades de la Etapa post operativa - Abandono y desmovilización..... 62
Tabla 0-15 Aspectos e impactos ambientales etapa pre-operativa 63
Tabla 0-16 Aspectos e impactos etapa operativa – obras civiles 63
Tabla 0-17 Aspectos e impactos ambientales etapa operativa – Perforación y producción..... 64
Tabla 0-18 Aspectos e impactos ambientales etapa post operativa - de abandono y desmovilización 65
Tabla 0-19 Rangos de zonificación de manejo ambiental del proyecto..... 66
Tabla 0-20 Zonificación de manejo ambiental del proyecto..... 68
Tabla 0-21 Fichas del Plan de Manejo Ambiental..... 73
Tabla 0-22 Fichas del programas de seguimiento y monitoreo 77

0 RESUMEN EJECUTIVO

0.1 Generalidades

0.1.1 Introducción

La Compañía PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, a través del presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA), realiza la Solicitud de Licencia Ambiental Global para las actividades de explotación de hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, ubicada en el municipio de San Luis de Palenque, departamento del Casanare. El EIA se desarrolló siguiendo los lineamientos contenidos en los Términos de Referencia para proyectos de explotación de hidrocarburos (HI-TER-1-03), adoptados mediante la Resolución 1543 del 6 de agosto de 2010 y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida mediante la Resolución 1503 del 4 de agosto de 2010.

El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte tiene una extensión de 6.467,1 ha. A nivel abiótico – biótico, el Área de Influencia Directa (AID) posee 10641,71 ha y la Indirecta (AII) 13959,07 ha. En cuanto a la dimensión socioeconómica, el AID está constituida por las veredas Riverita, Mata de Santo, Guaracuras, Miramar de Guanapalo, Santa Teresa y el Malino; el Área de Influencia Indirecta se encuentra conformada por el municipio de San Luis de Palenque.

Es importante considerar que en el AID abiótico – biótico del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte no se registra la presencia de comunidades Indígenas, Rom, Minorías Étnicas, comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras, como así lo indica la certificación 244 del 16 marzo de 2015, emitida por el Ministerio del Interior. De igual forma, según la Unidad Administrativa Especial de Restitución de Tierras Despojadas, no se reporta el Departamento del Casanare como una zona macrofocalizada.

También se certifica, que el AID abiótico – biótico del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte no se encuentra incluida en Zonas de Reserva Forestal del Ley 2 de 1959, ni en áreas de Reservas Forestales Protectoras Nacionales, según la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios ecosistémicos, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En cuanto a

Parques Nacionales Naturales y CORPORINOQUIA, las certificaciones afirman que el AID abiótico - biótico se encuentra traslapada con la Reserva Natural de la Sociedad Civil Finca Matesanto, inscrita ante Parques Nacionales Naturales mediante la Resolución 0140 del 08 de abril de 2011. Sin embargo, el área de interés no se encuentra superpuesta con ninguna otra categoría reconocida por las diferentes autoridades ambientales en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). Finalmente, RESNATUR reporta dos Reservas Naturales de la Sociedad Civil en el municipio de San Luis de Palenque afiliadas a esta entidad: Las Delicias y Campo Alegre. Sin embargo, ninguna de ellas hace parte del AID abiótico – biótico del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.

Es importante también considerar que en la zona donde se ubica el AID abiótico - biótico del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, no se encuentran cuencas ordenadas y la única considerada en el proceso de priorización de cuencas para la ordenación en la jurisdicción de Corporinoquia es el Caño Guanapalo.

Por otro lado, se cuenta con la certificación del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) en el que expresa haber recibido el Diagnóstico Arqueológico para el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Arqueológico formulado como resultado de este Diagnóstico. Sobre el tema, es importante considerar que en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte no se han identificado yacimientos arqueológicos y por tanto no existen declaratorias al respecto.

0.1.2 Objetivos

0.1.2.1 Objetivo del Estudio de Impacto Ambiental

0.1.2.1.1 Objetivo General

Obtener a través del presente EIA, la Licencia Ambiental Global que permita desarrollar las actividades de explotación de hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, siguiendo los lineamientos de los Términos de Referencia para el sector de Hidrocarburos HI-TER-1-03 y la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales.

0.1.2.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar con las entidades correspondientes la existencia de comunidades indígenas, negras, tierras despojadas, áreas protegidas o reservas de la sociedad civil, en el AID físico – biótica del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.
- Describir las características del proyecto de explotación de hidrocarburos, teniendo en cuenta todas sus etapas y actividades relacionadas.
- Delimitar las áreas de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto y caracterizar los componentes abiótico, biótico y socioeconómico.
- Realizar el análisis del paisaje visual.
- Elaborar la zonificación ambiental.
- Definir las necesidades del proyecto en cuanto a demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales.
- Evaluar los impactos ambientales que se presentan en la actualidad (sin proyecto) y los que podrían desencadenarse con el desarrollo de la explotación de hidrocarburos.
- Realizar la valoración económica de los impactos en los componentes biótico, abiótico y socioeconómico a generarse en las etapas de construcción, operación y desmantelamiento del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.
- Efectuar la zonificación de manejo ambiental a partir de la zonificación ambiental para las diferentes actividades de explotación de hidrocarburos.
- Formular el Plan de Manejo Ambiental para los componentes biótico, abiótico y socioeconómico.
- Establecer el Programa de Seguimiento y Monitoreo del Plan de Manejo Ambiental en los componentes biótico, abiótico y socioeconómico.
- Elaborar el Plan de Contingencia con base en el análisis de riesgos.
- Formular el Plan de Abandono y Restauración Final de las actividades de explotación de hidrocarburos.
- Plantear el Programa de Inversión del 1%, por el uso del recurso hídrico para las actividades de explotación de hidrocarburos.

- Diseñar el Plan de Gestión del Riesgo para el manejo de vertimiento acorde con la Resolución 1514 del 31 de agosto de 2012.
- Elaborar la propuesta del Plan de Compensación por Perdida de la Biodiversidad conforme a la Resolución 1517 del 31 de agosto de 2012.
- Realizar el diagnóstico arqueológico y formular el plan de manejo arqueológico.
- Presentar la base de datos espacial acorde con el modelo de Geodatabase planteado en la Resolución 1415 del 17 de agosto de 2012.

0.1.3 Localización

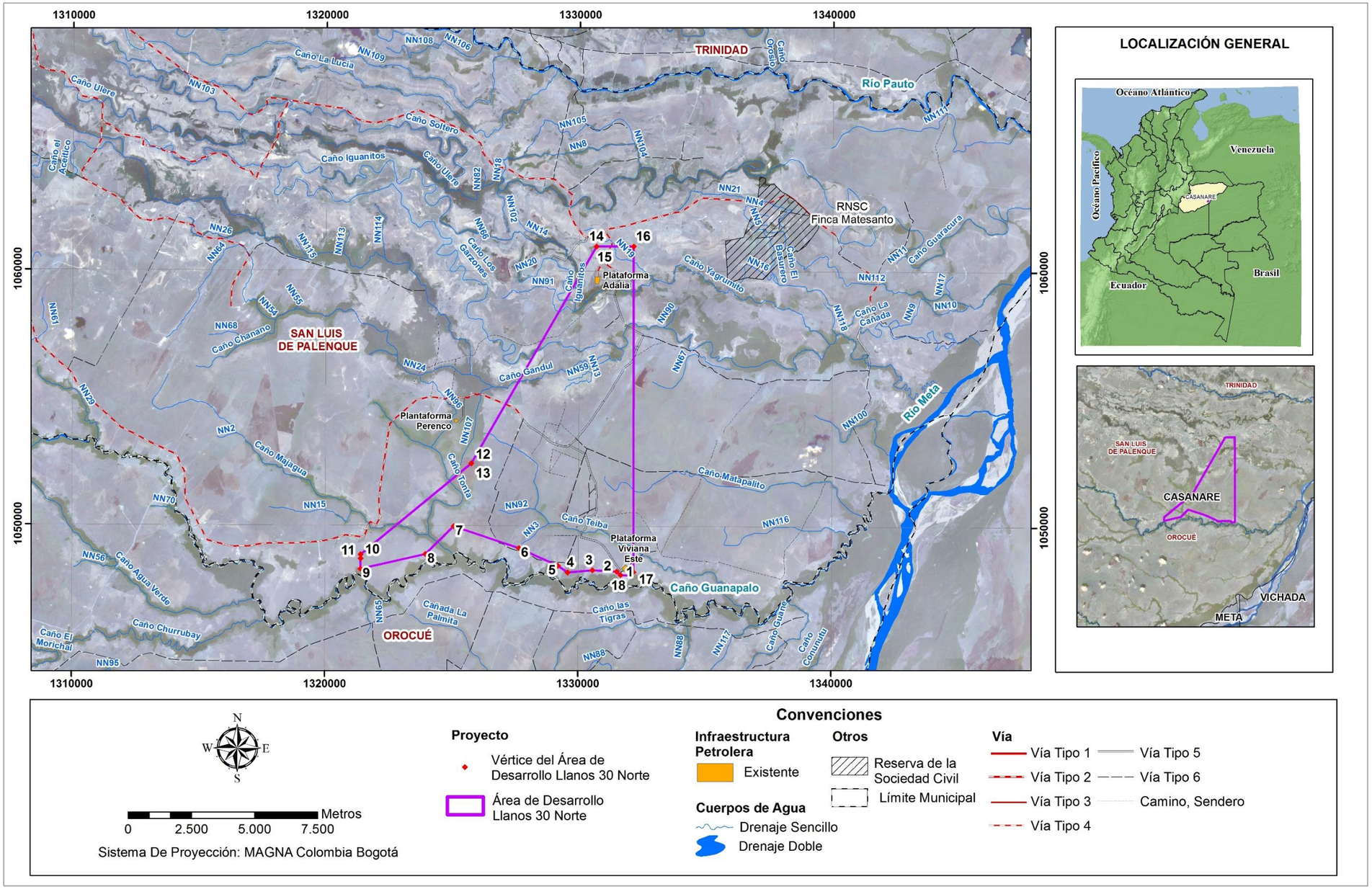
El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se encuentra ubicada en el municipio de San Luis de Palenque, Departamento del Casanare y posee una extensión de 6467,1 ha (64,6 Km^2) (Figura 0-1). Las coordenadas de los vértices del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se encuentran en la Tabla 0-1, enunciadas en el Sistema Magna Sirgas Origen Bogotá.

Tabla 0-1 Coordenadas de los vértices del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte

Vértice	Datum Magna Sirgas Origen Bogotá	
	Este	Norte
1	1331667,89	1048077,44
2	1331524,90	1048220,79
3	1330556,53	1048268,42
4	1329578,00	1048179,52
5	1329193,03	1048437,48
6	1327649,00	1049118,45
7	1325071,47	1049971,21
8	1323953,80	1048877,21
9	1321397,93	1048287,52
10	1321398,02	1048692,55
11	1321398,05	1048855,37
12	1325755,39	1052433,34
13	1325755,39	1052433,34
14	1330672,09	1060967,58
15	1330672,09	1060967,58
16	1332136,17	1060977,55
17	1332178,55	1048196,81
18	1332068,04	1048056,51

Fuente: CONSGA SAS, 2015

Figura 0-1 Localización del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.2 Descripción del Proyecto

Para la ejecución de las actividades de explotación de hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, se plantean las Estrategias de Desarrollo descritas en la Tabla 0-2. Tales estrategias se detallan en el Capítulo 2 Descripción del Proyecto.

Tabla 0-2 Autorizaciones requeridas en la Solicitud de Licencia Ambiental Global para las actividades de Explotación de Hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llano 30 Norte

<table>
<tr><th colspan="4">Autorizaciones</th></tr>
<tr><th>Fase</th><th>Estrategia de Desarrollo</th><th>Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación</th><th>Total</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Operativa - obras civiles</td><td>Adecuación y/o mantenimiento de vías existentes</td><td>Se solicita autorización para la adecuación y/o mantenimiento de las vías existentes, ubicadas dentro del AID abiótico – biótico del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte. Las vías sujetas a esta actividad y su extensión se nombran a continuación (la ampliación de ésta información se encuentra en la Figura 2-23 de Descripción del Proyecto):
<table>
<tr><th>Vía de acceso</th><th>Código</th><th>Descripción</th><th>Kilómetros</th></tr>
<tr><td>Ruta principal Vereda La Venturosa – Miramar de Guanapalo</td><td>2 – 2.4</td><td>Mantenimiento hasta la abscisa K 28+050 sector donde esta deja de ser compartida. Mantenimiento y/o adecuación desde ese sector hasta el punto identificado con el código 2.4.</td><td>13.2</td></tr>
<tr><td>Vía al punto de captación en el río meta</td><td>2.2 al punto de captación en el río meta</td><td>Mantenimiento entre las abscisas K6+344 y K9+309 debido a la presencia de la Reserva Natural de la Sociedad Civil "Finca Matesanto" Para el resto de la vía Mantenimiento y/o Adecuación.</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Vía a las plataformas Roxana y Viviana Este.</td><td>2.4 – 2.6</td><td>Mantenimiento y/o Adecuación</td><td>6.7</td></tr>
<tr><td>Ruta Alterna Vereda el Tigre – Vereda Miramar de Guanapalo</td><td>Parte 2: 3 – 2.4</td><td>Ruta alterna de ingreso al Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, podrá ser objeto de mantenimiento desde la abscisa K0+000 hasta K+38+324. Mantenimiento y/o Adecuación desde K+38+324 hasta el punto identificado con el código 2.4.</td><td>5.3</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>41.2</td></tr>
</table></td><td>41,2 Km</td></tr>
<tr><td>Construcción de vías nuevas</td><td>Se solicita autorización para la construcción de hasta 80 Km de nuevas vías dentro del AID abiótico – biótico del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte. Las vías serán construidas en terraplén y tendrá un derecho de vía de hasta 20 m (con un ancho del terraplén de hasta 10m y un ancho de la zona de préstamo lateral de hasta 10m), en el que se incluye las zonas de préstamo lateral y el terraplén. La construcción de vías se realizará teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental.</td><td>Máximo: 80 Km</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">Autorizaciones</th></tr>
<tr><th>Fase</th><th>Estrategia de Desarrollo</th><th>Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación</th><th>Total</th></tr>
<tr><td></td><td>Construcción, Operación y Mantenimiento de Plataformas Multipozo Nuevas</td><td>Se solicita autorización para la construcción de hasta 20 plataformas multipozo, con un área máxima por plataforma de 8ha. Las plataformas tendrán hasta 10 pozos por plataforma, una capacidad de generación de energía de hasta 5MW ya sea con diésel y/o gas, serán construidas en terraplén y ubicadas según la zonificación de manejo ambiental. Las principales áreas dentro de la plataforma son las siguientes:
<table>
<tr><th>Instalación</th><th>Area (ha)</th></tr>
<tr><td>Area de campamentos</td><td>0.8</td></tr>
<tr><td>Area de operaciones y manejo de lodos de perforación</td><td>1.6</td></tr>
<tr><td>Area para patio de maniobras de equipos, maquinaria y vehículos</td><td>0.8</td></tr>
<tr><td>Area para la instalación de equipos de pruebas, manejo de fluidos y teas</td><td>0.6</td></tr>
<tr><td>Area de piscinas para manejo lodos, cortes de perforación y del sistema contraincendios</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>Area para la disposición de cortes de perforación (ZODCP)</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>Area para campos de aspersión</td><td>1.2</td></tr>
<tr><td>Area para acopio temporal de capa vegetal</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>Area de préstamo lateral</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>Area para helipuerto portátil</td><td>0.1</td></tr>
<tr><td>TOTAL</td><td>8.0</td></tr>
</table>
Los pozos de agua subterránea estarán ubicados dentro de las plataformas. En cuanto a las piscinas, se construirán hasta cuatro (4) por plataforma, para manejo de lodos, cortes de perforación y del sistema contraincendio. Cada piscina será impermeabilizada con geomembrana y tendrá un sistema perimetral de drenaje de aguas lluvias. Las piscinas tendrán una capacidad de hasta 8000 bbls cada una.</td><td>Máximo 20 Plataformas Multipozo nuevas, de hasta 8 ha c/u.</td></tr>
</table>

Autorizaciones			
Fase	Estrategia de Desarrollo	Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación	Total
	Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de Plataformas Multipozo existentes	Se solicita la ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de las plataformas multipozo existentes Adalia y Viviana Este. Así mismo, se solicita que las plataformas existentes tengan el mismo alcance de lo solicitado para la construcción de plataformas multipozo nuevas. La extensión construida actualmente de las plataformas Adalia y Viviana Este es la siguiente: Adalia: 2.6 ha Viviana Este 2.1 Ha	Plataforma Adalia: hasta 5,4 ha Plataforma Viviana Este: hasta 5,9 ha
	Material de zonas de préstamo lateral	Zonas de préstamo lateral en las vías: El material necesario para la conformación de terraplenes de las vías se obtendrá de zonas de préstamo lateral ubicadas de forma paralela al corredor de la vía. Las zonas de préstamo lateral se construirán en franjas discontinuas, con una longitud máxima de 100 m, un ancho máximo de 10 m y una separación mínima entre franjas de 10 m. La profundidad efectiva de extracción estará entre 1.5 y 2.5 m y los taludes de corte podrán variar entre 1V:1H y 1V:2H o de acuerdo al material in situ, en el costado más cercano al terraplén de la vía. Zonas de préstamo lateral en las plataformas multipozo, facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo: El material necesario para la conformación de los terraplenes se obtendrá de zonas de préstamo lateral ubicadas dentro de esta infraestructura y la intervención se realizará en máximo una (1) ha. Tendrán taludes con inclinación 1V:3H en el costado opuesto al talud del terraplén y 1V:2H en el talud adyacente a la banca o de acuerdo al material subyacente, garantizando la estabilidad del talud. La profundidad efectiva de extracción estará entre 1.5 y 2.5 m.	No aplica

<table>
<tr><th colspan="4">Autorizaciones</th></tr>
<tr><th>Fase</th><th>Estrategia de Desarrollo</th><th>Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación</th><th>Total</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Operativa - perforación y producción</td><td>Perforación, completamiento, pruebas de producción y operación de nuevos Pozos</td><td>Se solicita autorización para la perforación de hasta diez (10) pozos por plataforma, entre productores e inyectores, con una profundidad aproximada de 11.000 ft. De igual forma, aquellos pozos que resulten secos, se solicita que puedan ser acondicionados como inyectores/reinyectores. También se solicita recuperación secundaria y terciaria.

La actividad de explotación se realizará para hidrocarburos convencionales. Para la perforación se emplearán lodos de perforación base agua y/o base aceite mineral de baja toxicidad.</td><td>Máximo: 200 pozos</td></tr>
<tr><td>Operación de pozos existentes y perforación de pozos adicionales en plataformas existentes</td><td>Se solicita autorización para la operación de los pozos existentes:
<table>
<tr><th>Plataforma</th><th>Pozo</th><th>Estado</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Plataforma Adalia</td><td>Adalia Norte 1</td><td>Inyector</td></tr>
<tr><td>Adalia 1</td><td>Productor</td></tr>
<tr><td>Adalia 2</td><td>Inactivo temporalmente</td></tr>
<tr><td>Adalia 3</td><td>Productor</td></tr>
<tr><td>Viviana Este</td><td>Viviana Este</td><td>Pozo inactivo Pendiente por realizar pruebas de producción</td></tr>
</table>
Los alcances de las solicitudes de los pozos existentes, serán las mismas que las descritas para la perforación de nuevos pozos.</td><td>Se solicitan nuevos pozos, entre productores e inyectores:

Plataforma Adalia: 6
Plataforma Viviana Este: 9

Total: 15 Pozos</td></tr>
<tr><td>Operativa - obras civiles</td><td>Construcción de Líneas de Flujo</td><td>Se solicita autorización para la construcción de hasta 80 Km de líneas de flujo para el transporte de fluidos entre las plataformas y las facilidades tempranas y/o definitivas de producción, con diámetros de hasta 16” y con un derecho de vía de hasta 15 m. Las líneas de flujo serán aéreas o enterradas, paralelas a vías o a campo traviesa, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental.

En cuanto a cruces sobre cuerpos de agua, pueden ser elevadas mediante marcos H, adosadas a estructuras hidráulicas o como cruces de manera subfluvial, los cuales se realizarán con perforación dirigida.</td><td>Máximo: 80 Km</td></tr>
</table>

Autorizaciones			
Fase	Estrategia de Desarrollo	Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación	Total
	Construcción de Línea de Flujo para el transporte de agua desde el Río Meta	Se solicita autorización para la construcción de una línea de flujo para el transporte de agua desde el punto de captación en el Río Meta hasta el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, a través de un tubo de Polietileno de alta densidad o similar, enterrado de hasta 4". Esta línea de flujo se construirá paralela a la vía, tendrá una extensión de hasta 25 Km y se construirá teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental.	Máximo: 25 Km
	Construcción de líneas de transmisión eléctrica	Se solicita autorización para la construcción de hasta 80 Km de líneas de transmisión eléctrica de baja tensión (tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V) y/o media tensión (tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV) y un derecho de vía de hasta 15 m. Las líneas serán aéreas o enterradas, paralelas a vías o a campo traviesa, teniendo en cuenta la zonificación de manejo ambiental. La energía eléctrica será conducida desde el centro de generación hasta las plataformas y facilidades tempranas y/o definitivas y la instalación atenderá los criterios y especificaciones técnicas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).	Máximo: 80 Km

Autorizaciones			
Fase	Estrategia de Desarrollo	Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación	Total
	Construcción, Operación y Mantenimiento de facilidades tempranas de producción	Se solicita autorización de hasta seis (6) facilidades tempranas adyacentes a las plataformas con un área máxima de dos (2) ha y localizadas por zonificación de manejo ambiental. Cada facilidad tendrá los siguientes componentes: - Área de campamento - Área de equipos para el manejo, tratamiento, separación de fluidos (crudo, gas y agua) y teas para la quema de gas - Área de equipos para el aprovechamiento de gas (estaciones compresoras y descompresoras de gas) - Área de equipos para el sistema de evaporación de aguas residuales industriales previamente tratadas - Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales - Área de equipos para ósmosis inversa - Área de equipos para el sistema de inyección/reinyección y área de campos de aspersión de aguas residuales industriales previamente tratadas - Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas - Área para el manejo y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos (con licencia ambiental de operación para realizar esta actividad). - Área para subestaciones de energía eléctrica - Área de almacenamiento de maquinaria, equipos e insumos - Área de mantenimiento de maquinaria y equipos - Área de cargadero de crudo para carrotanques - Área de parqueadero - Área para helipuerto portátil - Área de préstamo lateral La capacidad de generación en las facilidades tempranas será de hasta 10MW empleando diésel y/o gas.	Máximo: 6 facilidades tempranas de producción, c/u de 2 ha.

Autorizaciones			
Fase	Estrategia de Desarrollo	Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación	Total
	Construcción, operación y mantenimiento de facilidades definitivas de producción	Se solicita autorización de hasta seis (6) facilidades definitivas de producción, adyacentes o independientes a las plataformas, con un área máxima de hasta seis (6) ha. Estas facilidades se localizarán según la zonificación de manejo ambiental. Cada facilidad tendrá los siguientes componentes: - Área de campamento - Área de equipos para el manejo, tratamiento, separación de fluidos (crudo, gas y agua) y teas para la quema de gas - Área de equipos para el aprovechamiento de gas (estaciones compresoras y descompresoras de gas) - Área de equipos para el sistema de evaporación de aguas residuales industriales previamente tratadas - Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales - Área de equipos para ósmosis inversa - Área de equipos para el sistema de inyección/reinyección y área de campos de aspersión de aguas residuales industriales previamente tratadas - Área de equipos para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas - Área para el manejo y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos (con licencia ambiental de operación para realizar esta actividad). - Área para subestaciones de energía eléctrica - Área de almacenamiento de maquinaria, equipos e insumos - Área de mantenimiento de maquinaria y equipos - Área de cargadero de crudo para carrotanques - Área de parqueadero - Área para helipuerto portátil - Área de préstamo lateral La capacidad de generación en las facilidades definitivas será de hasta 20 MW empleando diésel y/o gas.	Máximo: 6 facilidades definitivas de producción, c/u de 6 ha.

Autorizaciones			
Fase	Estrategia de Desarrollo	Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación	Total
	Construcción de instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo	Se solicita autorización de hasta dos (2) instalaciones para ajuste de la calidad del crudo adyacentes o independientes a las plataformas, con un área máxima de dos (2) ha y localizadas por zonificación de manejo ambiental. Previo a recibir el crudo en los tanques de almacenamiento, se revisará que éste cumpla con las especificaciones técnicas de venta. Si no cumple, se podrá utilizar crudo de otros campos aledaños con gravedad API diferente, para realizar procesos de mezcla. Estas facilidades tendrán tanques de mezcla y cargadero/descargadero para carrotanques, entre otros.	Máximo 2 instalaciones para ajuste de la calidad del crudo, c/u de 2 ha.
Operativa - perforación y producción	Transporte de fluidos	Interno: Se solicita autorización para realizar el transporte de fluidos entre plataformas y facilidades en carrotanques tipo Tractomula/Dobletroque, implementando las medidas de seguridad reglamentarias.	No aplica
		Externo: Se solicita autorización para realizar el transporte de fluidos desde plataformas y facilidades del campo hacia otros campos y facilidades debidamente autorizadas para el recibo de fluidos con o sin tratamiento. El transporte se hará en carrotanques tipo Tractomula/Dobletroque, implementando las medidas de seguridad reglamentarias.	
	Recibo y disposición de aguas de producción para inyección/reinyección	Se solicita autorización para la recepción de aguas de producción de otros campos aledaños al Área de Desarrollo Llanos 30 Norte que sean operados por PAREX RESOURCES LTD SUCURSAL, para disponerlas mediante inyección/reinyección, con una capacidad de recibo de hasta 10.000 BAPD; estos 10.000 BAPD están incluidos dentro de los 30.000 BAPD por pozo solicitados para el vertimiento mediante inyección/reinyección.	No aplica
	Reúso de aguas residuales tratadas mediante riego en vías	Se solicita autorización para el reúso de aguas residuales domésticas e industriales previamente tratadas, mediante riego en vías destapadas y plataformas, empleando carrotanques acondicionados con flautas. El riego en vías se realizará preferiblemente en época seca y se dispondrá un caudal de hasta 5,5 l/s (2989 BAPD).	No aplica

Autorizaciones			
Fase	Estrategia de Desarrollo	Solicitud de Licencia Ambiental de Explotación	Total
Operativa - obras civiles, Operativa - perforación y producción	Compra de agua a terceros autorizados	Se solicita la autorización para la compra de agua a terceros autorizados, con capacidad para suministrar los caudales requeridos para el desarrollo del proyecto y constituidos de conformidad con lo dispuesto en la Ley 142 de 1994.	No aplica
Operativa - perforación y producción	Aprovechamiento de aguas lluvias	Se solicita autorización para el aprovechamiento de aguas lluvias, provenientes de las cubiertas de las plataformas multipozo y facilidades tempranas y/o definitivas.	No aplica
	Aprovechamiento de aguas de préstamo lateral	Se solicita autorización para el aprovechamiento de aguas de las zonas de préstamo lateral ubicadas en las plataformas multipozo, facilidades tempranas y/o definitivas y vías, en un caudal de 4,5 l/s.	No aplica
Operativa - obras civiles, Operativa - perforación y producción	Manejo, clasificación, transporte y entrega a terceros de residuos sólidos y líquidos	Se solicita autorización para el manejo, clasificación, transporte y entrega a terceros (especializados y que cuenten con los respectivos permisos ambientales) de los residuos sólidos domésticos e industriales. En cuanto a los residuos líquidos domésticos e industriales se solicita, como una de las alternativas de disposición la entrega a terceros (especializados y que cuenten con los respectivos permisos ambientales). La gestión y entrega a terceros de los residuos sólidos y líquidos se realizará en áreas adecuadas para tal fin, ubicadas en las facilidades tempranas y/o definitivas de producción.	No aplica

Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3 Caracterización del Área de Influencia del Proyecto

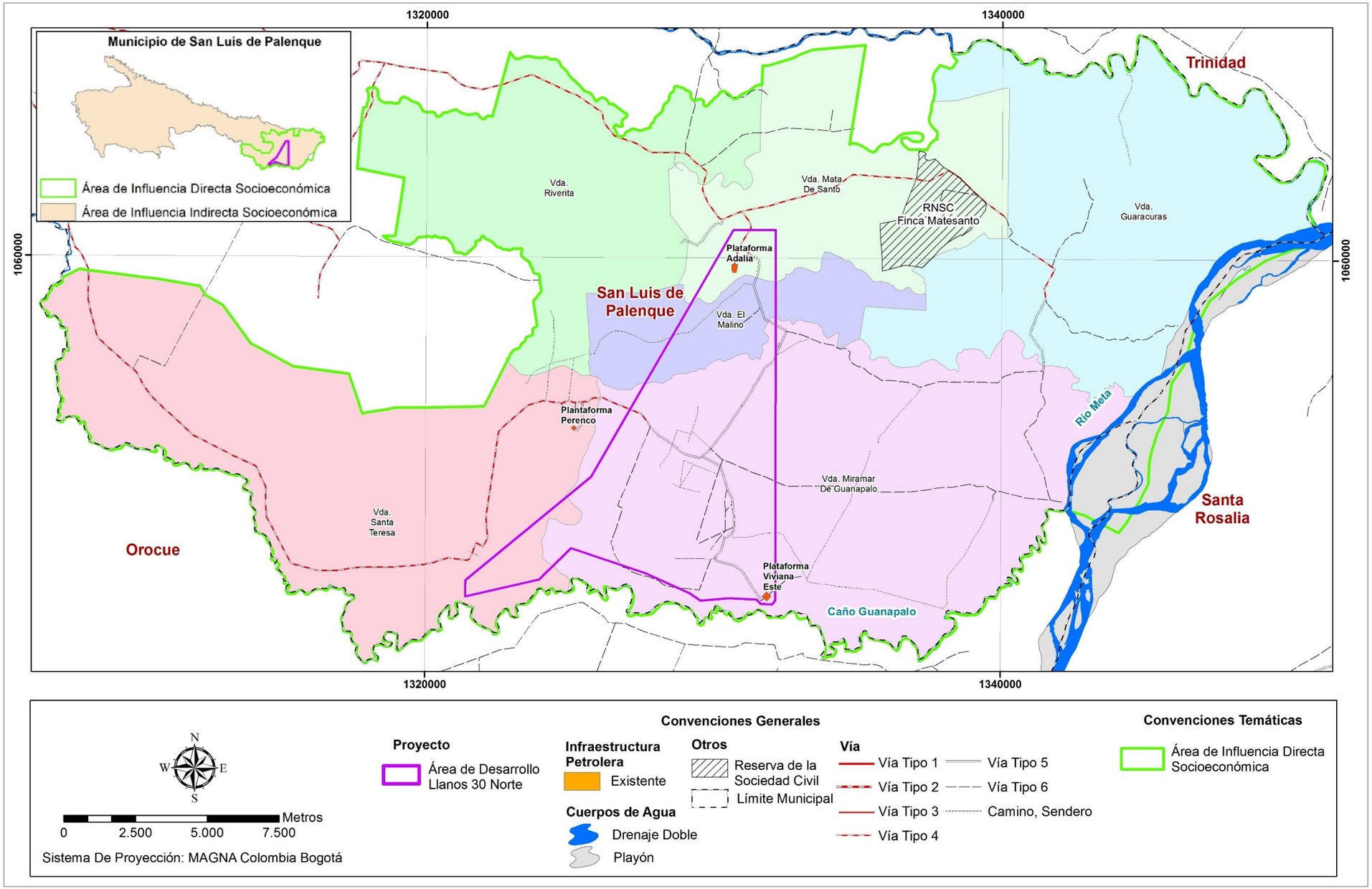
0.3.1 Áreas de influencia

Para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte fue delimitada el Área de Influencia Indirecta (AII) Socioeconómica, que acoge todo el municipio de San Luis de Palenque y transcurre por su límite Político Administrativo, con una extensión aproximada de 296.999,4 ha (Figura 0-2).

De igual forma, fue delimitada el Área de Influencia Directa (AID) Socioeconómica, compuesta por las unidades básicas territoriales (veredas) que se observan en la circunscritas al municipios de San Luis de Palenque y con una extensión aproximada de 56.150,37 ha. Las veredas mencionadas hacen parte del AID socioeconómica porque parte de su extensión se encuentra dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte (Santa Teresa, Miramar de Guanapalo, el Malino, Mata de Santo) o porque por ellas transcurren vías que conducen a puntos de uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales: ocupación de cauce (Caño Ulere) o captación de aguas superficiales (Río Meta) y que serán usadas por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL (Figura 0-2).

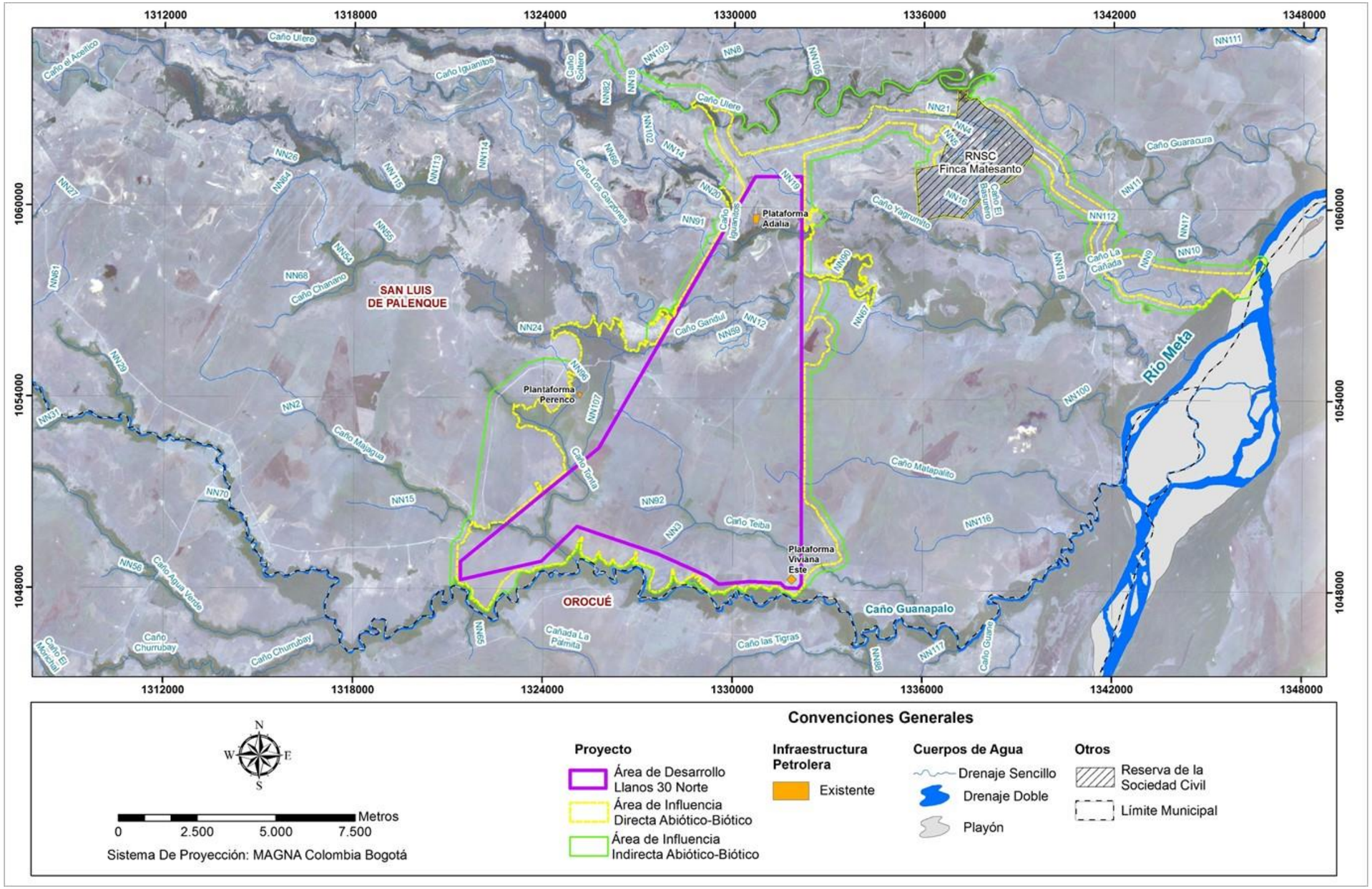
En el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte también fue delimitada el Área de Influencia Indirecta (AII) abiótico – biótico (13.959,07 ha) y el área de Influencia Directa (AID) abiótico – biótico (10.641,71 ha) (Figura 0-3). La descripción detallada de las Áreas de Influencia se encuentra en el Capítulo 3 del presente estudio.

Figura 0-2 AII y AID Socioeconómica - Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

Figura 0-3 AII y AID Abiótico – Biótico - Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3.2 Medio Abiótico

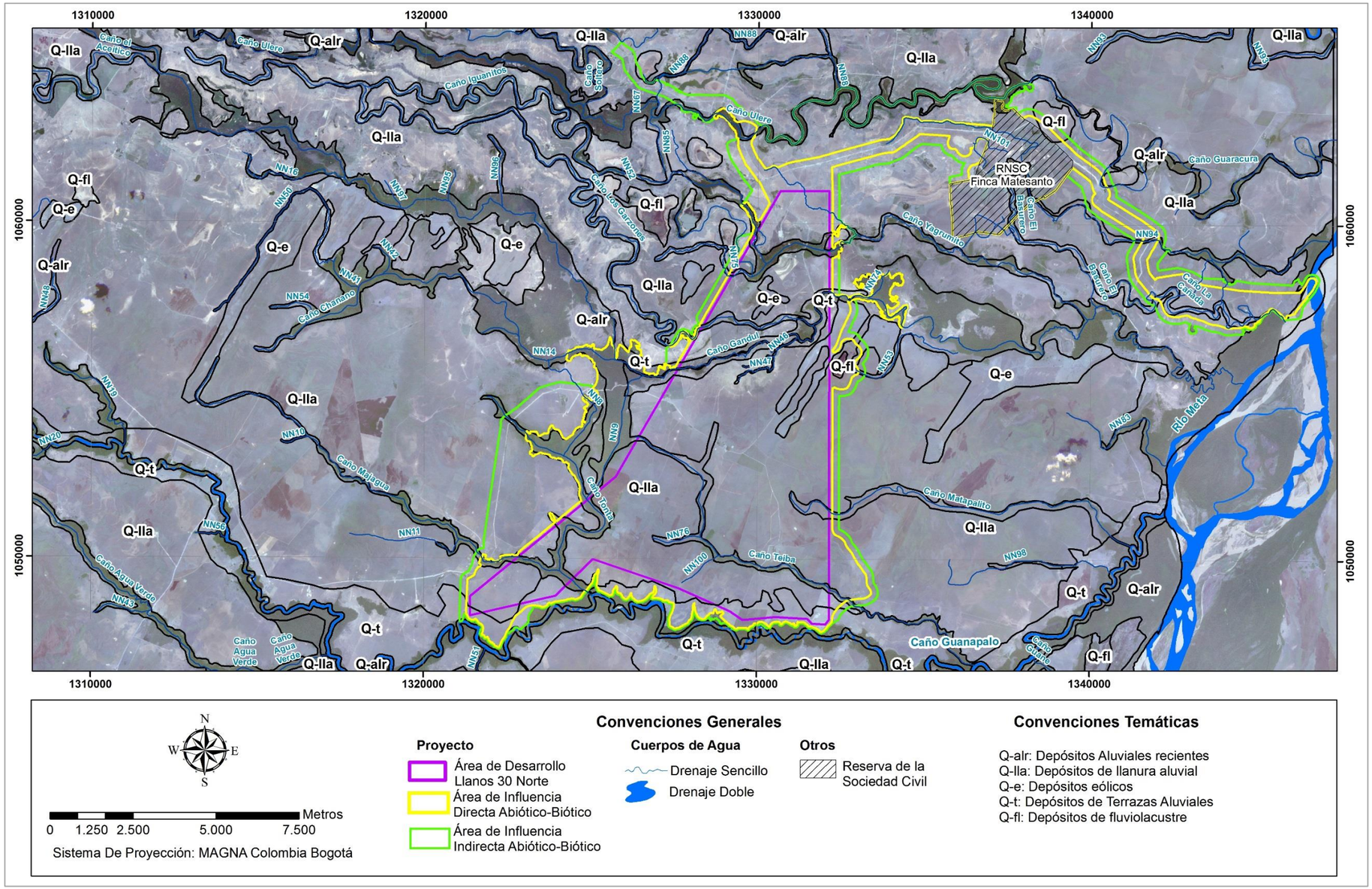
0.3.2.1 Geología

Regionalmente, el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, se encuentra asentada en la Cuenca de los Llanos Orientales de Colombia, la cual tiene una extensión de aproximadamente 190.000 Km2 , topográficamente corresponde a una zona plana con una ligera inclinación hacia el oriente. El desarrollo de la zona, está asociado a un ambiente netamente fluvial, unidades geológicas conformadas por sedimentos sueltos del Cuaternario. En el caso específico del área en estudio, se delimitaron cinco (5) unidades Geológicas, estas logran cubrir en su totalidad los depósitos Neógeno que llegaron a aflorar

Siguiendo un orden cronológico entre las unidades cuaternarias aflorantes, se encuentran los Depósitos de Terrazas Aluviales (Q-t), conformados por una intercalación lenticular entre limos arcillosos y materiales de granulometría más gruesa, se ubican en los valles de los ríos, a través de ellos se puede deducir el comportamiento de las corrientes a través del tiempo. Seguidamente, se delimitaron los Depósitos de Llanura Aluvial (Q-lla), caracterizados por ser materiales de desborde, cuando los cauces de las corrientes logran saturarse, por ello, se distribuyen de manera casi simétrica hacia los bordes de los cauces.

Luego, se ubicaron los Depósitos Fluviolacustres (Q-fl), resultado de sucesivos procesos de inundación, donde los materiales (predominantemente arcillas) se depositan por suspensión; se localizan en aquellas zonas con topografía cóncava. En el mismo orden se localizaron Depósitos Eólicos (Q-e), asociados a materiales sueltos y gruesos como arenas, son el resultado de una depositación por acción del viento. Para finalizar se ubicaron Depósitos Aluviales Recientes (Q-ar), resultado del transporte y depositación por parte de los ríos dentro de su cauce activo; dependiendo de la energía del río, este puede movilizar desde gravas hasta arcillas. Las arenas suelen depositarse formando barras u orillares, formando canales trenzados. En la Figura 0-10 se aprecia la distribución de estas cinco (5) unidades Geológicas Cuaternarias en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.

Figura 0-4 Unidades Geológicas dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3.2.2 Geomorfología

El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se localiza en los Llanos Orientales, definida como una extensa planicie de origen estructural y fluvial. Actualmente sus bajas pendientes hacen posible un control predominantemente fluvial por parte de las corrientes que irrigan dentro de la zona. Por ello, está morfología es el resultado de un ambiente morfogenético de tipo Fluvial agradacional (en gran parte), procesos de sedimentación y apilamiento de una capa sobre otra, donde se ubican las unidades morfogenéticas dentro de una enorme Planicie aluvial. La morfogénesis del área ha logrado configurar las siguientes geoformas: Terrazas de acumulación (Ta), Planicie de Inundación (Pi), Vallecitos (Va), Cubetas de decantación (Cd), además se presentan Dunas Antiguas (Dua) producto del transporte de partículas por el viento de ambiente eólico. A continuación se presenta la definición y clasificación de estas unidades, con respecto a otras variables que forman parte y a su vez, definen la Morfología presente en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.

Tabla 0-3 Clasificación fisiográfica del terreno para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte

Zona Geo estructural	Provincia	Paisaje	Tipo de Relieve	Unidad geomorfológica de paisaje	Descripción	Ambiente Morfo genético
Mega Cuenca de sedimentación	Planicies y llanuras de la Orinoquia	Planicie, llanura	Terraza	Terrazas de acumulación (Ta)	Geoforma caracterizada por planos elongados de morfología plana a suavemente ondulada y modelada sobre sedimentos aluviales, que se presentan en forma pareada a lo largo de los cauces de los ríos con mayor energía del área de estudio, limitados por escarpes de diferente altura.	Fluvial
			Plano de inundación o nivel 0	Planicie de inundación (Pi)	Unidad producto de la dinámica de los causes actuales. Las planicies de inundación presentan morfología plana, con la presencia de numerosos sectores topográficamente más bajos, producto de la divagación lateral activa de los caños y ríos existentes en el área de estudio.	
				Vallecitos (Va)	Corresponde a las porciones alargadas de espacio, relativamente planas y estrechas, intercaladas entre dos áreas de relieve más alto, originadas por la disección continua de los principales caños que atraviesan el AID.	

Zona Geo estructural	Provincia	Paisaje	Tipo de Relieve	Unidad geomorfológica de paisaje	Descripción	Ambiente Morfo genético
				Cubeta de decantación (Cd)	Son las geoformas más bajas, localizadas en su mayoría sobre las planicies aluviales inundables, con relieve muy bajo y topografía plana cóncava, favoreciendo el estancamiento de las aguas.	Fluvio - Lacustre
			Médanos	Dunas Antiguas (Dua)	Conformadas por crestas alargadas de arena en la dirección predominante del viento. Estos cuerpos de arena se encuentran cubiertos por pastos o arbustos bajos	Eólico

Fuente: CONSGA SAS, 2015

En la Figura 0-5 se aprecia la distribución de las Unidades Geomorfológicas, dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.

0.3.2.2.1 Morfografía

El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, se asienta sobre depósitos aluviales que conforman relieves planos, no cuenta con morfologías representativas de laderas, debido a que la Cordillera Oriental Andina (fuente de aporte de sedimentos jóvenes en los Llanos Orientales), se encuentra al occidente del área de estudio a 120 km aproximadamente.

0.3.2.2.2 Morfodinámica

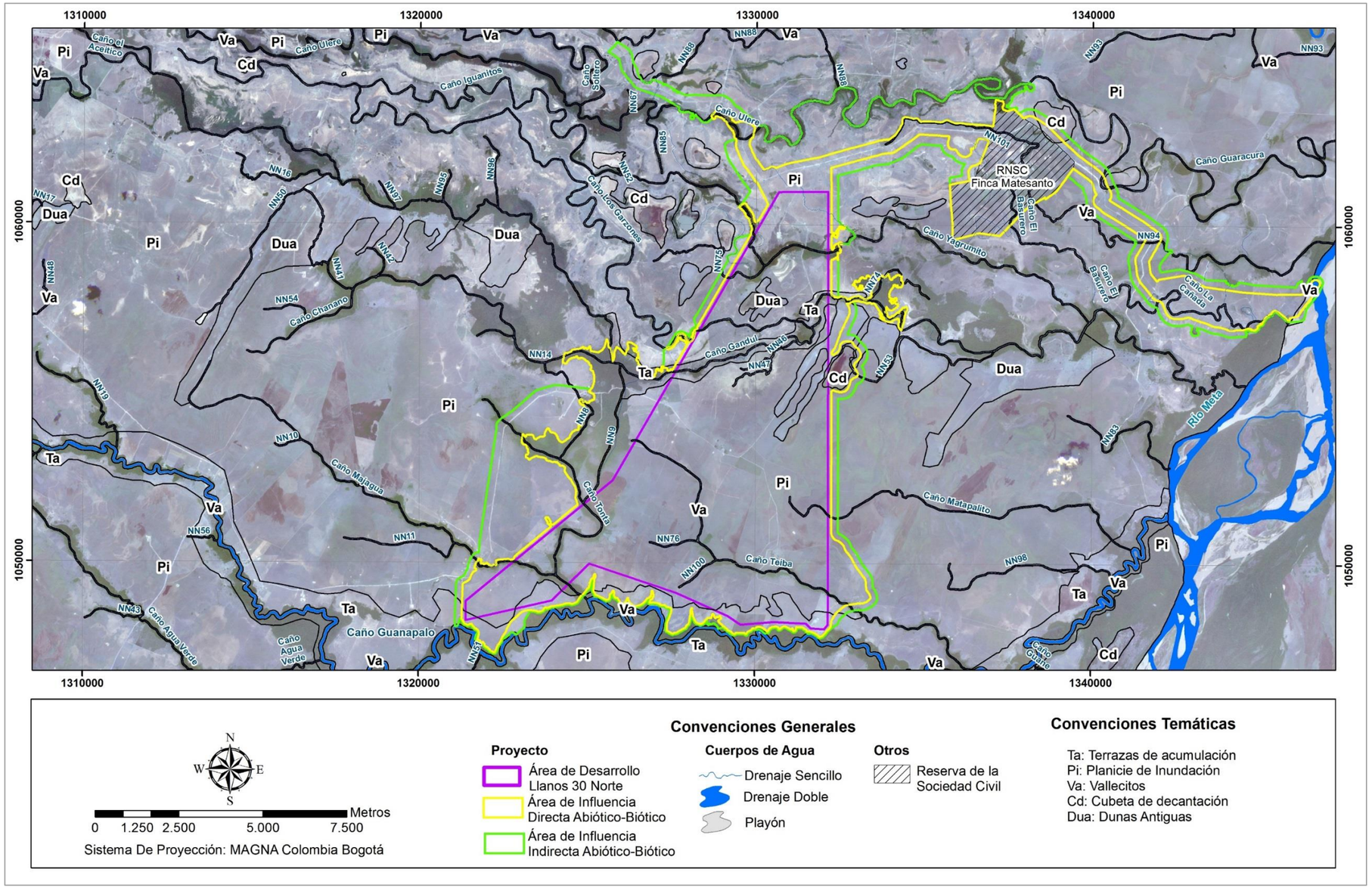
Los agentes morfodinámicos que han modificado el releve en el área de estudio, se dividieron entre denudativos y constructivos. En los primeros se localizaron puntos de Erosión Pluvial, Fluvial y Lacustre, junto con lo que representa la degradación antrópica. El agente restante recae las zonas de sedimentación activa, conformada por franjas de acumulación de materiales, asociados a las zonas cercanas a la corrientes que irrigan el área.

0.3.2.2.3 Morfoestructuras

En el modelado del relieve han influido procesos endógenos, punto de partida para el levantamiento de la Cordillera Oriental, la cual constituyó la fuente de enormes cantidades

de sedimentos, que se acumularon en los Llanos Orientales. El componente estructural ha logrado configurar estas extensas planicies, las cuales posteriormente fueron cubiertas en su totalidad por depósitos Cuaternarios. A partir de este momento, el área comenzó a estar controlada también por procesos fluviales (agentes exógenos), modelando entre ambos el relieve actual que se visualiza en todos los Llanos orientales de Colombia.

Figura 0-5 Unidades Geomorfológicas dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3.2.3 Suelos

El conocimiento del suelo y de sus interacciones con los demás componentes del ecosistema, es fundamental para definir la capacidad de uso de la tierra. El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se enmarca regionalmente dentro del sistema morfogénico Orinoqués de llanura de inundación heredada. La alta dinámica de estas corrientes sobre valles estrechos y abruptos (cañones) en la zona de cordillera, es amortiguada en la región de piedemonte con la descarga de un gran volumen de sedimentos. Esto se evidencia por la formación de geoformas particulares, como abanicos aluviales y grandes conos de deyección.

Sobre la planicie aluvial de los Llanos Orientales, las corrientes fluviales pierden energía formando cauces amplios con patrones de drenaje que se tornan desde meándricos, hasta trenzados y anastomosados. De igual forma, es común encontrar sistemas lenticos, principalmente en zonas planas con drenaje imperfecto. En este orden de ideas, tomando en cuenta las diversas variables que han actuado en el área, se lograron delimitar cuatro (4) formas del relieve, las cuales recaen en Bancos o Banquetas, Restos de Dunas, Bajos y Terrazas de Acumulación; las unidades de Suelo delimitadas se definen en la Tabla 0-4, así como en la Figura 0-6, se aprecia su distribución en el área de estudio.

A partir de la capacidad de uso del suelo, se hallaron las clases agrológicas V, VI y VIII. Considerando que el uso actual es muy homogéneo, siendo los principales pastoreo extensivo de bovinos, bosque de galería y/o ripario, bosque productor y extracción.

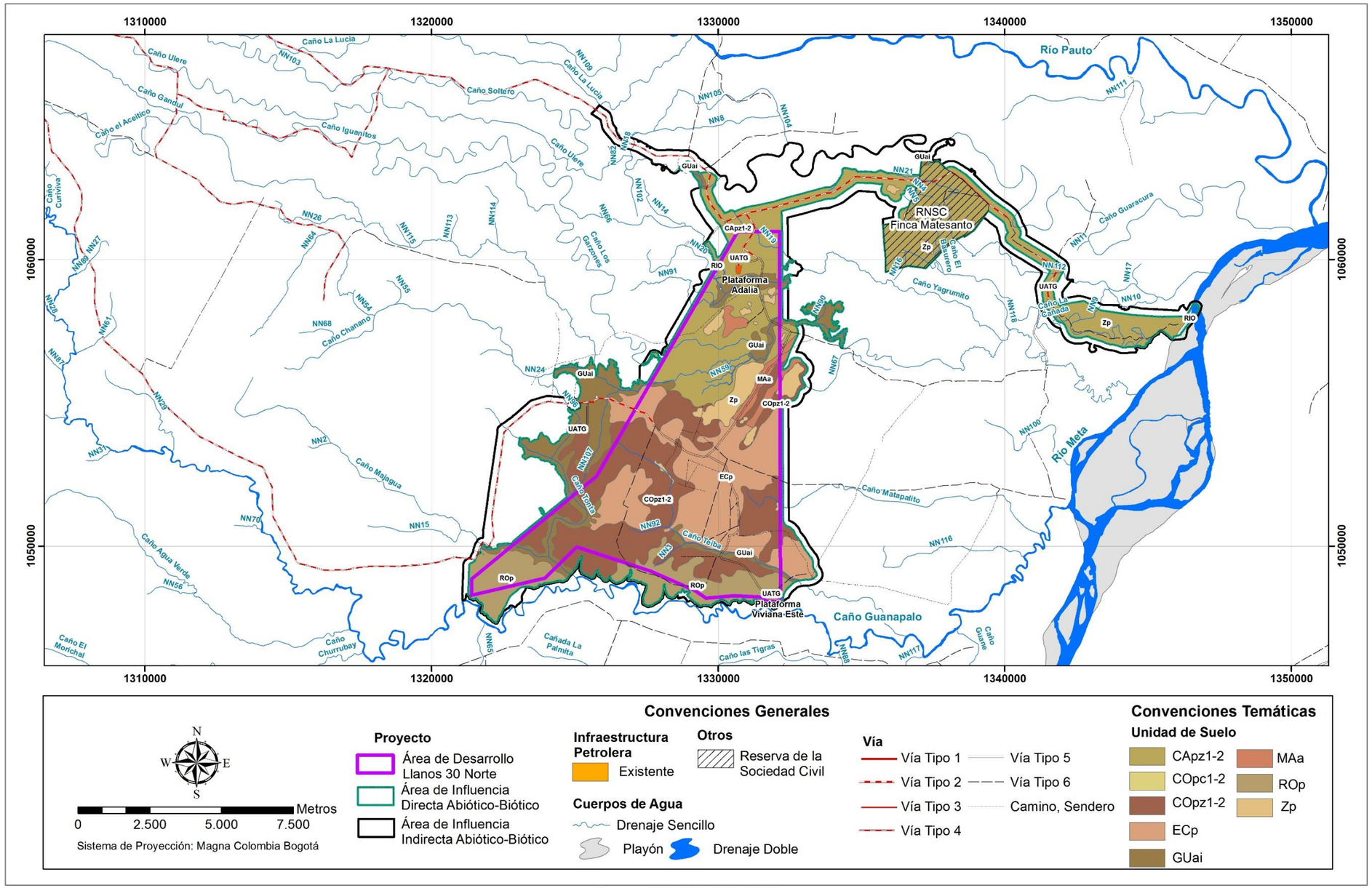
Sobre el uso potencial, se encontró que las tierras podrían tener principalmente los usos i) agropecuario intensivo, en bancos o banquetas del plano de inundación, ii) agropecuario intensivo, en bancos o banquetas y bajos del plano de inundación, iii) protección y conservación en la terraza de acumulación y en cuanto a los conflictos de uso del suelo, se encontraron sin conflicto de uso las unidades de suelo GU ai, con subutilización EC p, ROp y MA p y con sobreutilización CApz1-2 y COpz1-2.

Tabla 0-4 Unidades cartográficas de suelos

Clima	Paisaje	Tipo de relieve	Forma del terreno	Litología y/o sedimentos	Características de los suelos	UCS / Componentes taxonómicos	No. de Perfil	%	Símbolo y fases	Área (ha)	%
CALIDO HUMEDO	PLANICIE	PLANO DE INUNDACION	Banco o banqueta	Sedimentos aluviales	Profundos, bien drenados, texturas finas, muy fuertemente ácidos, materia orgánica baja en superficie y muy baja en profundidad, muy alta saturación de aluminio, fertilidad natural muy baja.	Consociación Roxana Typic Dystrudepts, familia isohipertermica, fina, subactiva.	P - 03 P - 02	90 10	RO p	1050,71	9,9
					Moderadamente profundos, moderadamente bien drenados, texturas franco finas, muy fuertemente ácidos, materia orgánica media en superficie y muy baja en profundidad, saturación de aluminio muy alta, fertilidad natural muy baja.	Consociación El Control Aquic Dystrudepts, Familia isohipertermica, franco fina, subactiva.	P - 06 P - 04	90 10	EC p	1920,34	18,0
			Restos de dunas		Profundos, bien drenados, texturas medias y gruesas, muy fuertemente ácidos, materia orgánica muy baja, saturación de aluminio muy alta, fertilidad muy baja.	Consociación Matilde Typic Dystrudepts, Familia isohipertermica, franco gruesa, subactiva.	P - 05 P - 06	75 25	MA a	206,41	1,9
			Bajo		Superficiales, erosión moderada-severa generada por remoción en masa por pisoteo de ganado, muy superficiales, muy pobremente drenados, texturas medias y finas, muy fuertemente ácidos, materia orgánica media en superficie y muy baja en profundidad, saturación de aluminio muy alta, fertilidad muy baja.	Consociación Concejo Typic Endoaquepts, familia isohipertermica, franco fina, subactiva.	P - 04 P - 01	80 20	CO pz1-2	2358,11	22,2
					Superficiales, erosión moderada-severa generada por remoción en masa por pisoteo de ganado, superficiales, pobremente drenados, texturas finas, muy fuertemente ácidos, materia orgánica muy baja, saturación de aluminio muy alta, fertilidad muy baja.	Consociación Caporalito Oxic Endoaquepts, familia isohipertermica, fina, subactiva.	P - 01 P - 06	85 15	CA pz1-2	3371,22	31,7
			Terraza de acumulación		Superficiales, pobremente drenados, texturas finas, muy fuertemente ácidos, materia orgánica muy baja, saturación de aluminio muy alta, fertilidad muy baja.	Complejo Guanapalo Typic Endoaquepts, familia isohipertermica, fina, semiactiva.	P - 02 P - 03 P-06	75 15 10	GU ai	1304,74	12,3
ZP Zonas Pantanosas Esteros, Lagunas						Otras áreas			ZP	390,09	3,7
UATG (Explotación minera, Unidades Antropogénicas definidas)									UATG	12,60	0,1
RIO									RIO	27,49	0,3
Fuente: Consultoría y Gestión Ambiental. CSA, 2014								TOTAL		10641,71	100,00

Fuente: CONSGA SAS, 2015

Figura 0-6 Unidades de suelos dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3.2.4 Hidrología

El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se enmarca en una zona con alta dinámica fluvial; sus corrientes fluyen desde la Cordillera Oriental sobre valles estrechos y abruptos (cañones). Estos drenajes son amortiguados en la región de piedemonte con la descarga de un gran volumen de sedimentos, proceso que se evidencia por la formación de geoformas particulares, como abanicos aluviales y grandes conos de deyección.

Posteriormente, estas corrientes al entrar en la zona de la planicie aluvial de los Llanos Orientales, pierden energía formando cauces amplios con patrones de drenaje que se tornan desde meándricos, hasta trenzados y anastomosados. De igual forma, es común encontrar sistemas lenticos, principalmente en zonas planas con drenaje imperfecto. (Ver Figura 0-7).

0.3.2.4.1 Sistemas Lénticos

En el Área de Influencia del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se encuentran varios sistemas lenticos. Estos ecosistemas se presentan en zonas planas con drenaje imperfecto, las depresiones próximas a los ríos se llenan con las aguas fluviales durante la estación lluviosa, pero conservan parte de sus aguas durante la sequía. Las aguas son poco profundas, no forman verdaderamente lagunas porque siempre tienen aguas corrientes de poca profundidad, con poca superficie de agua libre, oxígeno disuelto escaso, gran cantidad de sedimentación y abundante vegetación acuática.

0.3.2.4.2 Sistemas Lóticos

El comportamiento hidrológico del área de estudio, se caracteriza por la presencia de caños de carácter permanente y pequeños drenajes o cañadas de escorrentía, de carácter intermitente, que corresponden a los afluentes directos e indirectos que drenan sus aguas al curso de los Caños Guanapalo, Gandul y Ulere, los cuales llevan una dirección NW–SE hacia la margen izquierda del valle del río Meta, el cual es la principal corriente del sector de estudio.

En la Tabla 0-5 se puede observar la distribución general de la red de drenaje en la zona de influencia directa del Área de Desarrollo de Llanos 30 Norte.

Tabla 0-5 Red Hidrográfica

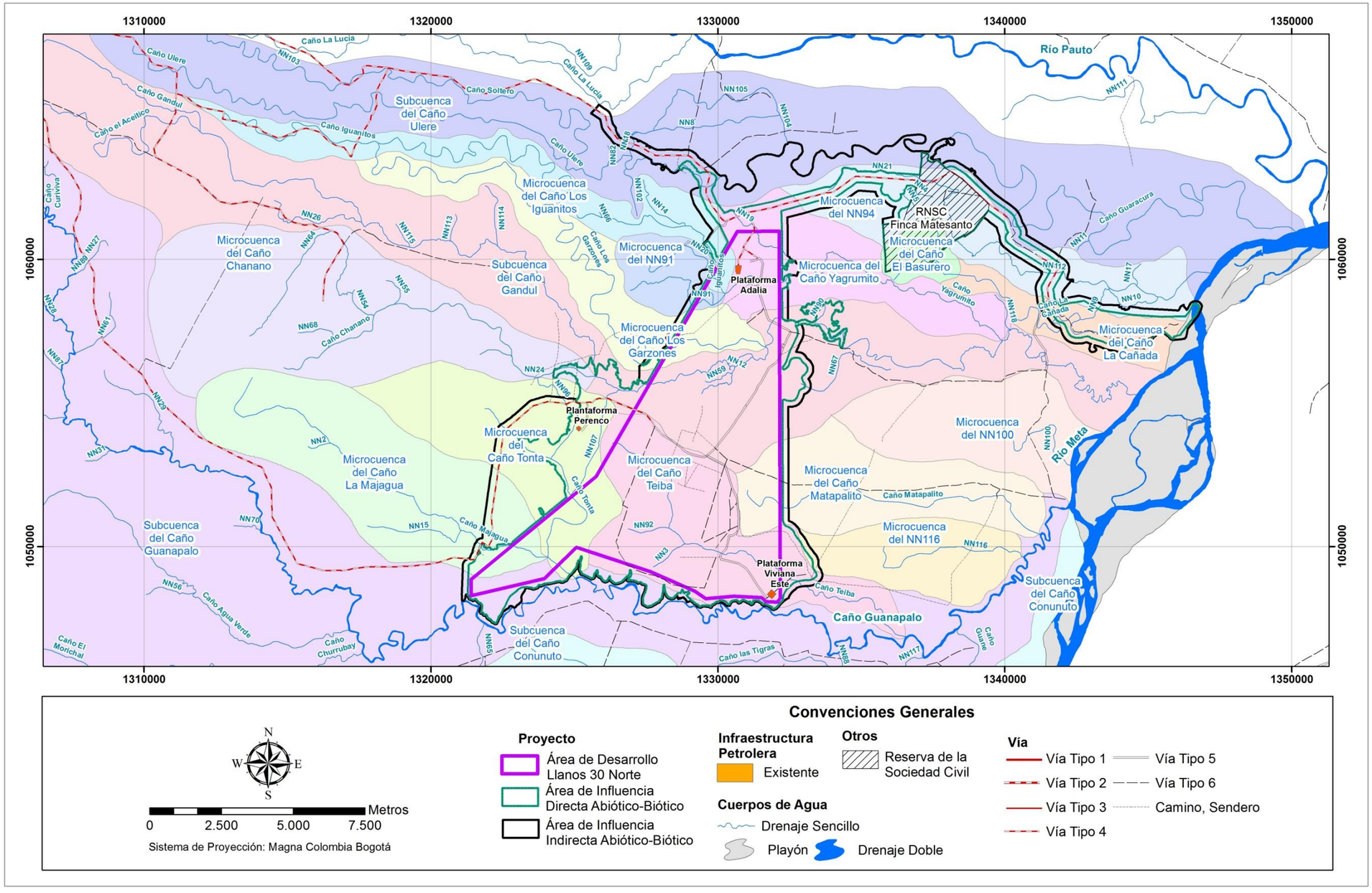
Vertiente	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca
Río Orinoco (3)	Río Meta (35)	Caño Guanapalo	Caño Matapalito
			Caño Teiba
			Caño Tonta
			Caño Majagua
			Caño Chanano
			Caño NN116
		Caño Gandul	Caño Yagrumito
			Caño Los Garzones
			Caño Los Iguanitos
			Caño NN91
		Caño Ulere	
			NN112
			Caño La Cañada
			Caño El Basurero

Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

En la Figura 0-7 se muestran las cuencas y subcuencas que hacen parte del área de influencia directa del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, las cuales fueron delimitadas, teniendo en cuenta una distribución equitativa del área aferente que aporta caudal hacia el caño principal de cada cuenca o subcuenca en cuestión. Además, se muestran las microcuencas que a su vez hacen parte de las subcuencas de los caños Guanapalo y Gandul.

En el caso de la subcuenca del caño Ulere, a pesar de ser una subcuenca de gran tamaño, no se delimitan ni se muestran las microcuencas que la conforman debido a que ésta no ocupa un espacio significativo del área de influencia directa del proyecto. En cuanto a los caños NN112, La Cañada y El Basurero, no se engloban dentro de alguna de las tres subcuencas (Guanapalo, Gandul y Ulere) dado que desembocan directamente al río Meta

Figura 0-7 Cuencas hidrográficas del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3.2.5 Calidad del agua

La calidad del agua en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte fue analizada por los Laboratorios Servicios Geológicos Integrados Ltda (S.G.I. Ltda) y DAPHNIA Ltda, ambos acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM). Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos considerados corresponden a aquellos establecidos en los Términos de Referencia HI-TER-1-03.

En cuanto a las aguas superficiales, se realizaron muestreos en 17 puntos ubicados en sistemas loticos y lenticos del AID del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte. Los parámetros medidos cumplen con lo previsto en el Articulo 38 (uso humano) del Decreto 1594 de 1984. Sin embargo superan el valor máximo permisible del Decreto los Coliformes Totales en el Caño Guanapalo, en el Caño Teiba y en el Estero el Malino. La calidad del agua superficial indicó sistemas acuáticos principalmente eutróficos.

En cuanto a las aguas subterráneas, se realizaron muestreos en ocho (8) puntos ubicados dentro del AID del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte. La mayor parte de los parámetros medidos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles descritos en el Artículo 38 del Decreto 1594 de Junio 26 de 1984. Únicamente se encontró que los Coliformes Fecales superaron el valor máximo permitido por el Decreto en el Pozo 2.

0.3.2.6 Usos del agua

En el AID del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se determinaron los principales usos del agua, tanto superficial como subterránea. Evaluando esta condición, se encontró que a nivel superficial solamente existe concesión de aguas asignadas a PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL a través de la Resolución 0010 del 11 de enero de 2012. Asimismo, el uso de las aguas superficiales por parte de la comunidad, recae en utilizarlas para movilizarse mediante lanchas o canoas, cuando las mismas tengan el nivel pertinente de agua.

En cuanto a las aguas subterráneas, éstas son las únicas usadas actualmente tanto por la comunidad como por PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL. Los usos del agua subterránea se discriminan de la siguiente manera:

- Uso industrial: este uso hace relación a la concesión de aguas subterráneas otorgada a la empresa PAREX RESORUCES COLOMBIA LTD SUCURSAL mediante la Resolución No 1185 del 10 de Octubre de 2014. De los pozos de agua subterránea licenciados en la Resolución, se está explotando agua subterránea únicamente del pozo construido en la Plataforma Adalia.
- Uso agrícola: este uso hace alusión al caudal destinado por la comunidad al riego de los cultivos existentes en la zona.
- Uso pecuario: agua que la población suministra al ganado, actividad económica predominante en el área de estudio.
- Uso doméstico: agua utilizada para abastecer las necesidades básicas de la población que habita en el AID del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.

0.3.2.7 Hidrogeología

En este componente se describe la caracterización de unidades hidrogeológicas, el comportamiento del agua subterránea y la distribución en espesor y profundidad de cada una de las unidades acuíferas. El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se ubica en la provincia hidrogeológica de los Llanos Orientales, la cual ha sido catalogada según el IGAC (2002), como una franja de alta a moderada porosidad y permeabilidad, debido, a un espesor considerable de depósitos cuaternarios de diversas configuraciones, los cuales cubren en su totalidad la región. Allí afloran unidades geológicas cuyas características petrofísicas permiten que a través de ellas se presente flujo y se almacene el agua. Básicamente están compuestas de material de edad Cuaternaria, con diferentes tamaños de grano y distintos grados de compactación que, al tener solo una formación infrayacente impermeable, se pueden considerar acuíferos libres.

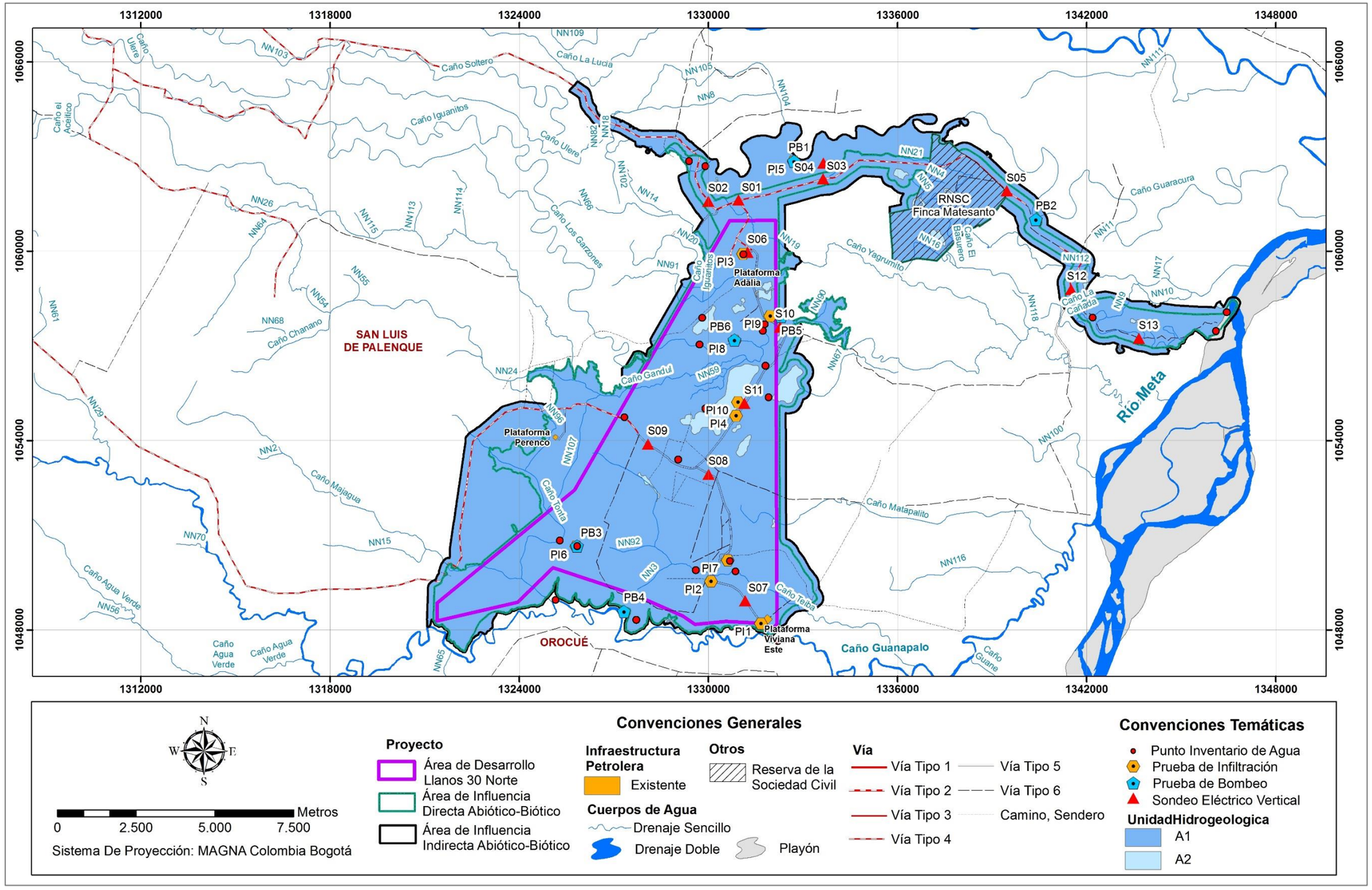
Este componente, se desarrolló mediante la utilización de diferentes métodos y ensayos tales como Sondeos Eléctricos Verticales, pruebas de Bombeo, pruebas de infiltración e inventario de puntos de agua. Mediante los datos e información obtenida, se logró definir el

componente hidrogeológico, así como algunos parámetros que definen el comportamiento de las aguas subterráneas a través de los materiales que la almacenan.

Se localizaron dos unidades Hidrogeológicas A1 correspondiente a las unidades geológicas: Depósitos Aluviales Recientes (Q-alr), Depósitos de Llanura Aluvial(Q-lla), Depósitos Eólicos (Q-e), y Depósitos de Terraza Aluvial (Q-ta), conformando acuíferos semiconfinados de extensión regional, con porosidad primaria y productividad alta. Teniendo en cuenta que la capacidad especifica de estos acuíferos es mayor a 1.1 l/s/m, tal como se obtuvo en los predios La Esperanza, Las Margaritas, Los Alelíes, Las Canoas y La Chamuscada, esto mediante los análisis de las pruebas de bombeo realizadas en la fase de campo.

Ya para Unidad A2, representada por los Depósitos Fluviolacustres, corresponde a una unidad acuífera de baja a moderada productividad, debido a que se encuentra constituida principalmente por limos y en menor proporción, arcillas y arenas. Estos niveles acuíferos se ubican de forma muy específica, en los puntos donde están los cuerpos de agua lenticos. La Capacidad específica de esta unidad es menor se encuentra alrededor de los 0.6 l/s/m, razón por la cual su productividad se define como media (Figura 0-8).

Figura 0-8 Unidades Hidrogeológcas dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



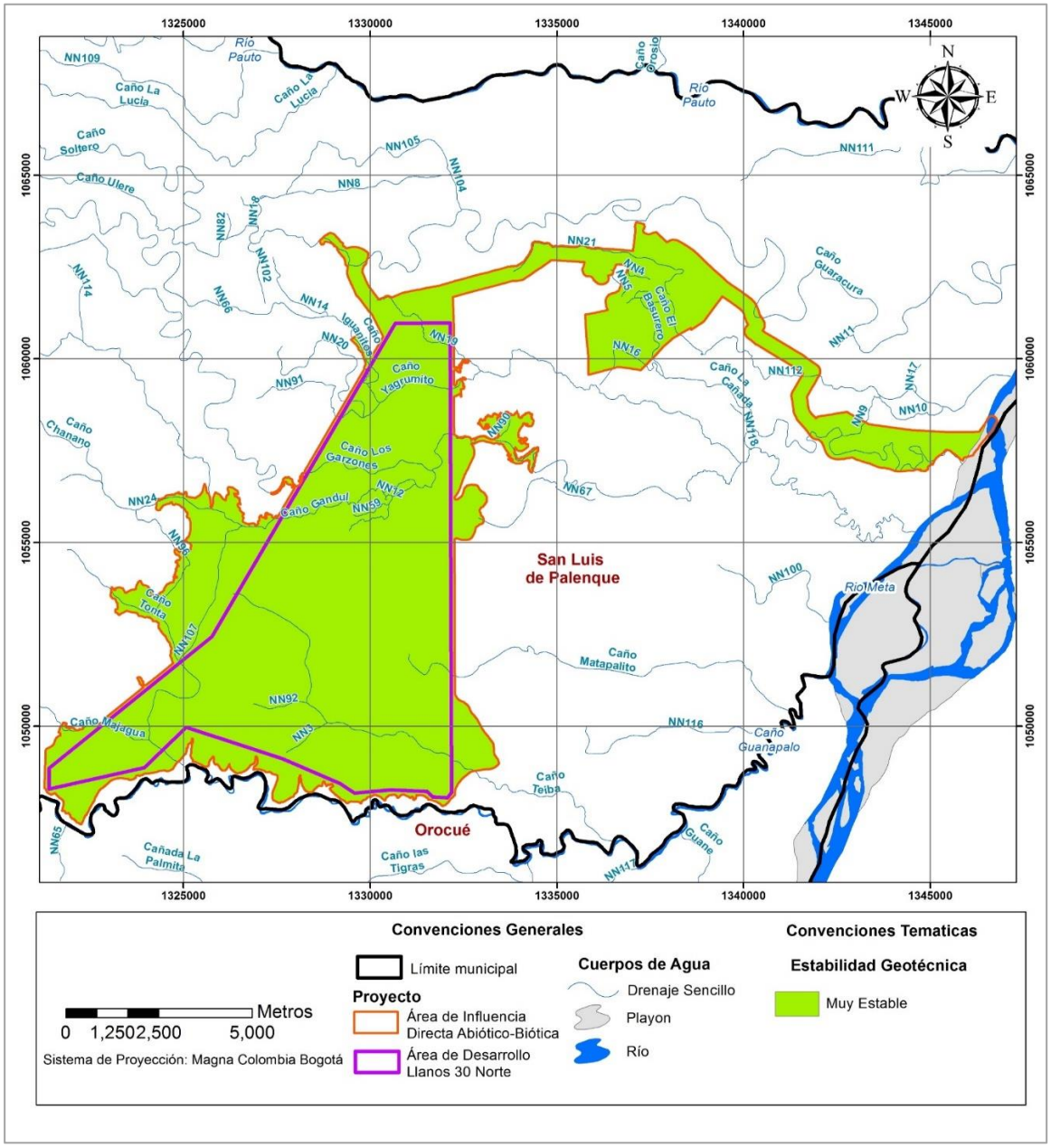
Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3.2.8 Geotecnia

Para definir la Geotecnia del área en estudio, se realizó la evaluación de las propiedades y características de los suelos, mediante diversas medidas directas o indirectas, correlaciones empíricas y clasificaciones geotécnicas, para obtener una definición cuantitativa del comportamiento general del área.

La distribución de la estabilidad, tomó en cuenta atributos de los suelos y de la descripción geológica y geomorfológica definida para el área. En este sentido, se generó la caracterización geotécnica del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, la cual recae entre suelos arcillosos limosos, suelos arcillosos, suelos arenosos y suelos limo – arenosos, los cuales le adjudican una estabilidad alta al Área de Desarrollo Llanos 30 Norte; a su vez son áreas no son propensas a sufrir procesos de inestabilidad geotécnica, es decir procesos de remoción en masa por su morfología plana (Figura 0-9).

Figura 0-9 Estabilidad Geotecnica dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.3.2.9 Atmosfera

0.3.2.9.1 Clima

El Área de Desarrollo Llanos 30 Norte se caracteriza por tener precipitaciones multianuales entre 2230 mm y 2550 mm y una temperatura media anual de 26.3 °C a 26.4 °C. En cuanto a la humead relativa, se encuentra entre 80.5 % y 81.4% y los vientos tienen una velocidad mayor los tres primeros meses del año, entre 2.4 m/s y 1.3 m/s.

Otras variables como la evapotranspiración, registra un valor multianual entre 1550 mm y 1590 mm, el brillo solar entre 1950 y 1970 horas y la recarga hídrica se da principalmente entre los meses de mayo y agosto, lo cual coincide con los meses de más alta pluviosidad y las más bajas temperaturas en el año.

0.3.2.9.2 Calidad del aire y ruido ambiental

En cuanto a la calidad del aire y ruido ambiental, tales monitoreos (12 puntos en total) fueron realizados por SGI Ltda, Laboratorio acreditado ante el IDEAM para tal fin.

Los resultados de calidad del aire mostraron que todos los parámetros analizados (PST, PM10, SO2, NO_X, CO) se encuentran por debajo de los límites diarios permisibles dispuestos en la Resolución 650 del 2010 del MAVDT (hoy MADS). Para los parámetros O_3, COV, CO y HT, se encontraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación de los equipos del laboratorio.

Para el ruido ambiental, se encontró que los niveles de presión sonora en los doce (12) puntos de monitoreo se mantuvieron por debajo de los límites máximos permisibles para el sector D (Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado) estipulados en la Resolución 627 de 2006. Para el periodo diurno, la presencia de flujo vehicular es el principal factor para el aumento de presión sonora con respecto al periodo nocturno.

0.3.3 Medio Biótico

0.3.3.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Dentro de la evaluación de los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas en el AID del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, no se encontraron Parques Nacionales Naturales, ni Reservas Forestales de Ley 2 de 1959, tal como se desprende de las certificaciones obtenidas de las entidades respectivas. Sin embargo, se señala la existencia de la Reserva Natural de la Sociedad Civil "Finca Matesanto", aprobada mediante la Resolución 140 del 8 de abril de 2011.

0.3.3.2 Ecosistemas terrestres

0.3.3.2.1 Flora

De acuerdo a la metodología Corine Land Cover, en el Área de Influencia del proyecto de explotación de hidrocarburos se encontraron las coberturas de la tierra que se encuentran en la Tabla 0-6 y se observan en la Figura 0-10.

Tabla 0-6 Unidades de cobertura presentes en el AID

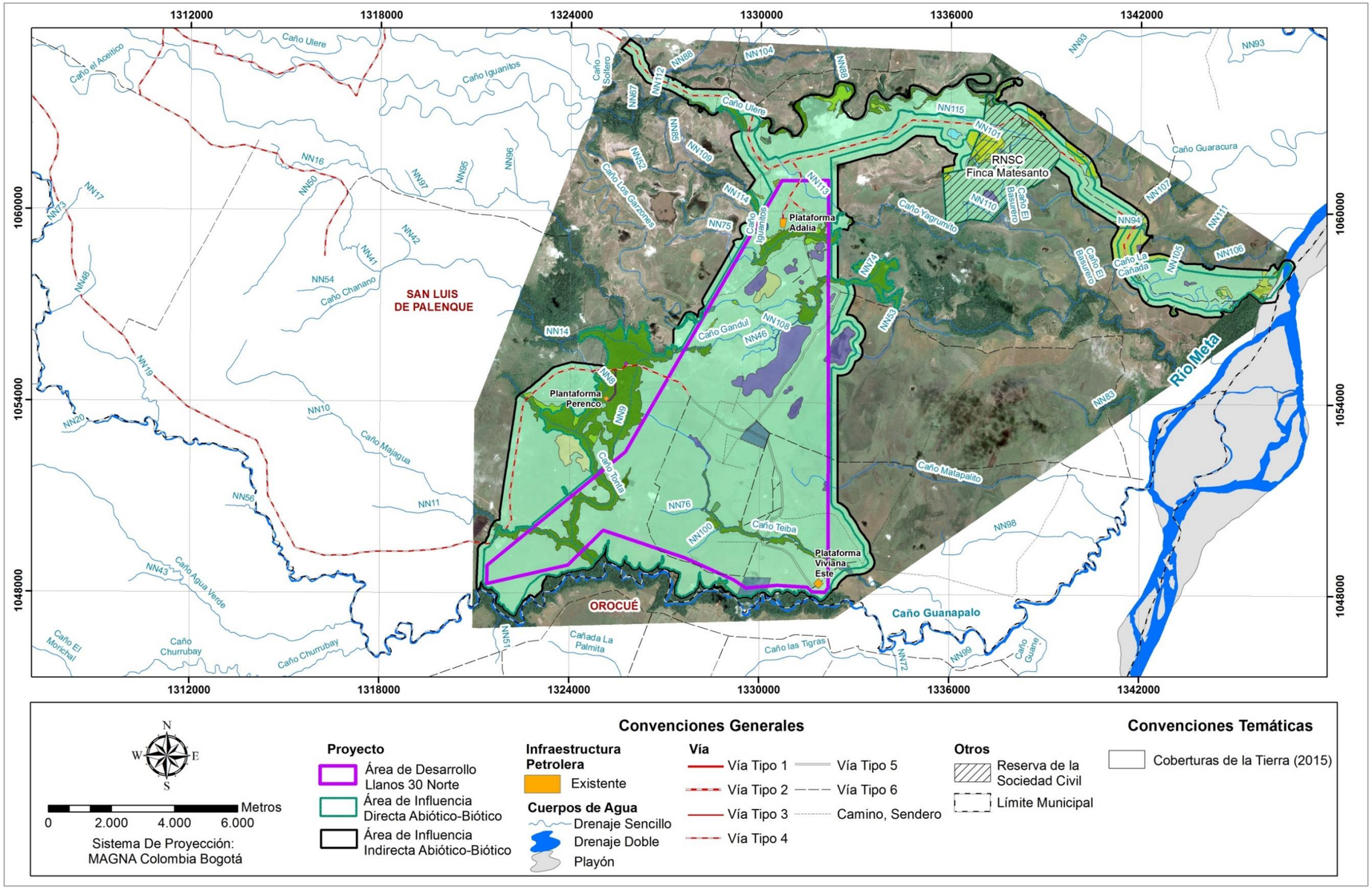
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Cod	Área(ha)	%
Territorios artificializados	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial y territorios asociados			1221	2,5	0,02
	Zonas de extracción mineras y escombreras	Zonas de extracción minera	Explotación de hidrocarburos			1312	10,1	0,1
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos enmalezados				233	8517,9	80
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosque fragmentado	Bosque fragmentado con pastos y cultivos			3131	29,4	0,3
		Bosque de galería y/o ripario				314	1290,7	12,1
		Bosque de galería y ripario	Palmar			3141	14,8	0,1
		Plantación forestal	Plantación de coniferas y latifoliadas			3153	87,3	0,8

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Cod	Área(ha)	%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme	Herbazal denso bajo de tierra firme no arbolado	321111	86,3	0,8
				Herbazal denso inundable	Herbazal denso inundable no arbolado	321121	97,7	0,9
			Herbazal abierto	Herbazal abierto arenoso		32121	39	0,4
		Vegetación secundaria y/o en transición	Vegetación secundaria alta			3231	3,2	0,03
			Vegetación secundaria baja			3232	45,3	0,4
Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Estero				414	368,8	3,5
Superficies de agua	Aguas continentales	Rios				511	27,5	0,3
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales				512	21,3	0,2
Total							10641,7	100

Fuente: CONSGA SAS, 2015

Teniendo en cuenta las especies encontradas durante la realización de los inventarios, se reportan dos individuos de la especie *Cedrela odorata* catalogada en la categoría “en peligro (EN)” en la Resolución 0192 de 2014 del MADS y como Vulnerable (VU) en las listas rojas de la UICN. De igual forma se encontraron individuos de *Virola surinamensis* catalogado como En peligro (EN) por la IUCN y *Ficus dendrocida* catalogada en riesgo menor (LR) por la IUCN.

Figura 0-10 Unidades de cobertura de la tierra para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

- Otras formas o categorías de la vegetación (epífitas)

La composición de epífitas para todas las coberturas estudiadas en el área del proyecto, estuvo representada por 43 especies, seis (6) de estas fueron epífitas vasculares y 37 epífitas no vasculares, con un total de 3717 registros para los dos tipos de epífitas (abundancia para las epífitas vasculares y frecuencia para las no vasculares). El grupo de mayor riqueza fue el de los Líquenes con 11 familias, 15 géneros y 27 especies, seguidos por los Musgos con cuatro (4) familias, cinco (5) géneros y seis (6) especies, las epifitas vasculares con dos (2) familias, seis (6) géneros y seis (6) especies, las hepáticas con dos (2) familias, dos (2) géneros y dos (2) especies, por último las algas y los hongos con una (1) familia, un (1) género y una (1) especie.

En cuanto a la frecuencia/abundancia (la primera para las epífitas no vasculares, y la segunda, para las vasculares), en el área se obtuvieron un total de 3717 registros para los dos tipos de epífitas, de estos, los Líquenes fueron las más representativos, con una frecuencia de 2373 registros (63,8%), seguidas por los Musgos con una frecuencia de registros de 658 (17,7%), las Algas con 429 registros (11,5%), las Hepáticas con 144 registros (3,9%), las vasculares con 86 registros (2,3%), y por último, los hongos con una frecuencia de 27 registros (0,7%).

Teniendo en cuenta los anteriores resultados, se puede concluir que en la zona se encuentra una muestra representativa de las epifitas vasculares y no vasculares de los Llanos Orientales.

0.3.3.2.2 Fauna Silvestre

- Anfibios y Reptiles

Se registraron 17 especies de Anuros de 9 géneros y 4 familias (siendo Hylidae y Leptodactylidae las de mayor riqueza, con 7 especies cada una). Así mismo, se registraron 11 especies de reptiles de 10 géneros y 8 familias, siendo Teiidae y Podocnemididae las de mayor riqueza (3 y 2 especies respectivamente).

En toda el área de influencia directa del proyecto, *Leptodactylus fuscus* y *Scinax rostratus* fueron las especies de mayor abundancia relativa (37,89% y 8,42% respectivamente); en

contraste, las especies de anuros de menor abundancia fueron: *Hypsiboas crepitans, Scinax ruber* y *Leptodactylus fragilis*. En cuanto a los reptiles, *Caimán crocodilus* y *Podocnemis vogli* fueron las especies más abundantes en toda el AID del proyecto, mientras que *Anolis auratus* y *Bothrops atrox* fueron las especies con valores de abundancia relativa más bajos.

Ninguno de los anuros registrados se encuentra en categoría de amenaza según IUCN y tampoco están incluidos en los apéndices CITES. En contraste, dos especies del orden Testudines: *Podocnemis unifilis* y *Chelonoidis carbonarius* registran categoría de amenaza (Vulnerable y en Peligro Crítico, respectivamente). *Caiman crocodilus* se encuentra en el apéndice I de CITES, mientras que *P. unifilis, P. vogli* y *C. carbonarius* están en el apéndice II de CITES.

- Aves

A partir de la riqueza y composición de la ornitofauna se obtuvo que las 191 especies de aves registradas en el AID del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte representan el 52% del total de especies reportadas para el departamento del Casanare y el 36% de las aves reportadas para las llanuras inundables (Acevedo-Charry *et al.,* 2014). Dichos registros se encuentran distribuidos en 23 órdenes, siendo más diverso el de los Passeriformes (aves de percha) con 87 especies de aves registradas y 45% de representatividad del total de la riqueza, este orden incluye 15 familias y una variada diversidad de especies que forrajean desde insectos hasta frutos y néctar (Hilty & Brown, 1986). En tanto que los Eurypygiformes (Garcita del sol), Gruiformes (Chilacoa colinegra) y Opisthocomiformes (Chenchena) de hábitos acuáticos, al igual que Tinamiformes (Tinamú chico) y Trogoniformes (Sorocuá) de hábitos terrestres y boscosos, fueron los órdenes menos comunes con una sola especie y una sola familia reportada.

Con relación a los resultados reportados por familias, se encontró que la familia Tyrannidae (atrapamoscas) con 22 especies y 16 géneros fue la mejor representada con 12% y 10% del total registrado respectivamente.

Fueron registradas tres especies Endémicas para la cuenca del río Orinoco (Llanos de Colombia y Venezuela): *Hypnellus ruficollis bicintus* (Bobito), *Phacellodomus rufifrons*

inornatus (Castillero Llanero) y *Paroaria nigrogenis* (Cardenal pantanero) (Acevedo-Charry, *et al.,* 2014; Restrepo-Calle *et al.,* 2010). También fue registrada una especie Casi Endémica de Colombia *Forpus conspicillatus* (Periquito ojiazul) puesto que más de la mitad de su área de distribución se encuentra en Colombia en la cuenca del río Orinoco (Chaparro-Herrera *et al.,* 2013).

En cuanto a las especies encontradas bajo alguna categoría de amenaza se registró a *Agamia agami* (Garza colorada) y a *Crax alector* (Paujil negro) como especies amenazadas a nivel global bajo la categoría Vulnerable (VU) A3c, debido a la estimación de la reducción de la extensión y la calidad de su hábitat mediante modelos de deforestación de la cuenca amazónica (Soares-Filhno *et al.,* 2006; Bird *et al.*, 2011), razón por la cual las proyecciones estiman una reducción en sus poblaciones en un 30% para los próximos diez años (BirdLife, 2012; IUCN, 2012).

También se registraron tres especies Casi Amenazadas(NT): *Mitu tomentosum* (Paujil Culicolorado), *Neochen jubata* (Pato carretero) y *Thamnophilus nigrocinereus* (Batará ceniciento); pese a que estas especies son descritas como localmente comunes (del Hoyo *et al.,* 2003; Stotz *et al.,* 1996; Restall *et al.,* 2006), es posible que en corto plazo se vean afectadas a causa de la fragmentación de su hábitat y/o por efectos de borde a causa de la ganadería, las plantaciones extensivas, expansión de la red vial, uso doméstico y cacería (Birdlife, 2012; Renjifo *et al.*, 2002). No se registraron especies amenazadas a nivel nacional (Renjifo *et al.,* 2002; MADS, 2014).

De las 191 especies identificadas, 22 se encuentran en los apéndices del convenio internacional CITES, de ellas 20 están incluidas en el Apéndice II y 2 en el Apéndice I. En donde entre las especies incluidas en el Apéndice II se incluyeron miembros de las familias Accipitridae (Gavilanes y Águilas) y Falconidae (Halcones), Trochilidae (Colibríes) y Psittacidae (Loros); cabe destacar que aunque tales especies no se encuentran incluidas en alguna categoría de amenaza nacional o global, es necesario restringir su uso y/o comercio en el ámbito internacional. En cuanto al Apéndice I, se se incluyen la *Jabiru mycteria* (Gabán) y *Ara macao* (Guacamaya bandera) que aunque no se encuentran amenazadas han desaparecido de lugares donde antes eran comunes y están más

propensas a estarlo, por esta razón está prohibido su comercio internacional, a menos de que sea demostrado con los permisos respectivos su uso con fines científicos.

- Mamíferos

Se obtuvo un registro de 162 individuos con un total de 25 especies de mamíferos agrupadas en 24 géneros, pertenecientes a 24 familias y 8 órdenes. Los órdenes con mayor diversidad son Rodentia con 7 especies (28%), Chiroptera con 6 especies (24%), y el orden Carnivora con 4 especies (16%).

Las especie con las abundancias relativas más altas corresponde a *Didelphis marsupialis*, alcanzando aproximadamente el 18% de los individuos que fueron registrados. El grupo de los marsupiales (orden Didelphimorfia) es uno de los que presenta mayor abundancia (24% aprox.), superado únicamente por el orden Rodentia con un 33,3%.

Se destaca el registro de especies de medianos y grandes mamíferos como *Hydrochoerus hydrochaeris* (Chigüiro), especies y *Odocoileus cariacou* (Venado) de gran importancia económica y cultural para la región de la cuenca del Orinoco, también la presencia de especies categorizadas como vulnerables como *Lontra longicaudis* (Nutria) y *Myrmecophaga tridactyla* (Oso palmero).

En cuanto a las especies bajo alguna categoría de amenaza e incluidas en el CITES, se encontraron 7 especies dentro de alguno de los apendices del convenio CITES (*Cerdocyon thous, Leopardus pardalis, Puma concolor, Lontra longicaudis, Myrmecophaga trydactyla, Alouatta seniculus* y *Cuniculus paca*) de estas, 1 especie está categorizada como vulnerable por la IUCN (*Myrmecophaga trydactyla*) y 2 por la Resolución 192 de 2014 como especies vulnerables (*Lontra longicaudis* y *Myrmecophaga trydactyla*).

0.3.3.2.3 Ecosistemas acuáticos

- Plancton
  - ◊ Fitoplancton

Los muestreos realizados permitieron identificar 39 géneros, pertenecientes a 22 familias distribuidas en 16 órdenes y 9 clases de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta y Ochrophyta. El fitoplancton indicó sistemas acuáticos principalmente mesotróficos a eutróficos.

  - ◊ Zooplancton

Los muestreos realizados permitieron identificar 17 taxa, pertenecientes a 14 familias8 clases taxonómicas, 14 familias distribuidas en 6 órdenes y 8 clases de los Phylum Protozoa, Arthropoda y Rotifera. Los organismos de zooplancton encontrados permiten deducir la existencia de sistemas acuáticos principalmente mesotróficos a eutróficos.

- Perifiton

La composición de la comunidad perifitica encontrada a partir de los muestreos está representada por 78 morfoespecies, pertenencientes a 28 familias distribuidas en 19 órdenes y 8 clases de las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta y Euglenophyta del análisis cuantitativo. Con respecto a la bioindicación de la comunidad perifitica, los sitios que evidencian un mayor estado trófico o condiciones de altos contenidos de materia orgánica fueron el Río Meta y el Caño Los Garzones, con una alta abundancia del género *Nitzschia* sp. y *Euglena* sp., respectivamente. El caño Teiba tiene una alta abundancia del género de cianoficea *Leptolyngbya* sp. y *Mougeotia* sp., siendo este último indicador de condiciones eutróficas. En los demás cuerpos de agua hay una diversidad y abundancia media que no permiten concluir condiciones de polución orgánica y en general hay un registro relevante de desmidias que permitiran sustentar los procesos de monitoreo e impacto ambiental en los cuerpos de agua.

- Macroinvertebrados Acuáticos

La estructura de la comunidad de Macroinvertebrados acuáticos estuvo representada por 53 morfoespecies, distribuidas en 29 familias y 12 ordenes. Se encontraron organismos de

3 Phylums: Arthropoda, Mollusca y Annelida, siendo los artrópodos los más representados en abundancia.

De los 12 órdenes encontrados el más abundante fue Coleóptera con una abundancia relativa del 48 % en el total de las muestras, seguido de Díptera (14%) y Hemíptera (12%). Verenoida y Odonata alcanzaron una abundancia del 9% y Rhynchobdellida del 4,8%. Los siguientes seis ordenes alcanzaron abundancias relativas de menos del 2% del total de las muestras. En cuanto a la distribución de la abundancia por familias, la más representada fue Dytiscidae (Coleóptera), con el 38% de la abundancia relativa dentro del total de las muestras. La familia Chironomidae siguió en abundancia con el 13%, representando al orden Díptera. Sphaeriidae e Hydrophilidae alcanzaron abundancias del 9%, Libellulidae reportó el 6% de la abundancia total, seguida de Glossiphoniidae con el 5%. Las 23 familias restantes alcanzaron abundancias de menos del 5% en el total de las muestras.

En la zona estudiada de acuerdo con el INDICE BMWP/Col se encuentran aguas desde moderadamente contaminadas, muy contaminadas, hasta fuertemente contaminadas y en situación crítica.

- Macrófitas

Se encontraron 89 especies de macrófitas y plantas asociadas a ecosistemas acuáticos. Éstas corresponden a 76 géneros y 42 familias botánicas. Las familias con mayor número de especies fueron Poaceae y Fabaceae s.l. cada una con 11 especies; seguidas de Onagraceae (6), Asteraceae (5) y Cyperaceae (4). El género con la mayor riqueza es *Ludwigia* con 6 especies, seguido de *Caperonia*, *Heliotropium*, *Hyptis*, *Mimosa*, *Paspalum*, *Polygonum*, *Salvinia* y *Syngonanthus* cada uno con 2 especies.

En cuanto a la estructura, de los 17 transectos realizados (170 m2) se registraron 52 especies de anfibias y de macrófitas. La especie que presenta la mayor cobertura dentro de los ecosistemas acuáticos del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte es la macrófita libre sumergida Cabomba furcata (9,6% del total de la cobertura muestreada). Seguida del pasto de agua *Paspalum repens* (4,5%), *Eichhornia heterosperma* (2,93%), *Thalia geniculata* (2,02%), *Salvinia sprucei* (1,58%), *Pterocarpus acapulcensis* (1,36%), *Andropogon bicornis* (1,25%) y *Ludwigia affinis* (1,02%). Estas ocho especies abarcarían sólo el 23,8% del área

muestreada. Es importante destacar que el 64,7% del área muestreada se encuentra sin cobertura vegetal.

Las especies que se encontraron con las menores abundancias dentro del área muestreada son: *Sagittaria guyanensis, Utricularia gibba, Caperonia palustri*s y *Fimbristylis littoralis*, cada una de las cuales abarca sólo el 0,01% del área muestreada.

- Peces

Empleando las diferentes técnicas de captura, se colectó un total de 63 especies, pertenecientes a 25 familias y 7 órdenes. Entre los 7 ordenes registrados el orden con mayor riqueza fue Characiformes con 33 especies, en segundo lugar se encuentran los Siluriformes con 17 especies y el tercer lugar es compartido por Gymnotiformes y Perciformes con 5 especies cada uno. La familia que presento el mayor número de especies fue Characidae con 17 y comparten el segundo lugar Serrasalmidae, Loricariidae y Cichlidae con 5 especies cada familia.

En el muestreo realizado se registraron dos especies endémicas o que únicamente se han podido registrar en territorio colombiano, *Pseudoplatystoma metaense* y *Aequidens metae* (Maldonado-Ocampo *et al.* 2008). De igual forma, al revisar las 63 especies registradas en las 17 estaciones evaluadas, en las listas propuestas por CITES, MADS y el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia, se identifica que entre las especies registradas no se encuentran elementos categorizados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En tanto que dentro de las categorías de amenaza nacional señaladas en la resolución 0192 de 2014, promulgada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), se encuentra a la *Pseudoplatystoma metaense* en categoría Vulnerable.

0.3.4 Medio socioeconómico

La caracterización realizada en el medio socioeconómico permitió obtener información para la descripción y el análisis de las principales condiciones sociales, económicas y culturales presentes en el Área de Influencia Directa, teniendo en cuenta tanto su estado actual y sus tendencias, como su interrelación con los otros componentes ambientales. Las Veredas que constituyen el AID socioeconómica y que se encuentran adscritas al municipio de San

Luis de Palenque son: Riverita, el Malino, Miramar de Guanapalo, Guaracuras, Santa Teresa y Mata de Santo.

Los lineamientos de participación fueron aplicados en la Alcaldía de San Luis de Palenque, como en las unidades mínimas territoriales del AID. Tales lineamientos se basaron en tres pilares fundamentales: i) desarrollo de metodologías que promovieran la participación comunitaria y el acceso a la información sobre el proyecto de explotación, ii) gestionar espacios para el suministro de información a autoridades, organizaciones sociales y pobladores del AID y iii) detallar con ayuda cartográfica y visual, la presentación del proyecto, con todos sus componentes y actividades a desarrollar.

Sobre la dimensión demográfica, siguiendo proyecciones del DANE se estima una tasa de crecimiento poblacional en el municipio de San Luis de Palenque del 4%, predominando los mestizos-blancos y la población joven. El municipio presenta uno de los índices de necesidades básicas insatisfechas más altos del departamento con un 53,45% del total de la población, siendo más notoria la presencia de este indicador en el área rural donde el índice es del 60,27%, mientras para el área urbana es de 31,87%.

En el área de influencia directa se encontró una dinámica poblacional que tiene una tendencia positiva y en constante crecimiento. Predominan los grupos de edad infantil y joven y los asentamientos dispersos. En cuanto a las necesidades básicas insatisfechas, hay carencia de servicios públicos, sociales e infraestructura.

En cuanto a la dimensión espacial, se encuentra que el municipio de San Luis de Palenque carece en gran medida de servicios públicos como alcantarillado, acueducto, gas natural y teléfono. Hay cubrimiento de energía eléctrica, pero no en la totalidad del municipio. El nivel educativo es principalmente básica primaria y únicamente hay un centro de salud en el casco urbano. A nivel de recreación y deporte, se reportan algunos escenarios deportivos, principalmente en los planteles educativos.

En el AID socioeconómica hay una gran carencia de servicios públicos, faltando casi en todas las veredas alcantarillado, telefonía fija, sistemas de manejo de residuos sólidos y gas natural. Hay un reducido cubrimiento de acueducto y energía eléctrica. En cuanto a la

infraestructura educativa, algunas veredas no poseen escuela propia y a nivel de salud, recreación y medios de comunicación, son inexistentes en las unidades territoriales evaluadas.

Sobre la dimensión económica, en el municipio de San Luis de Palenque se encuentra una desigualdad en la distribución de la tierra, siendo esta caracterizada por encontrarse la mayor parte del territorio en manos de pocos propietarios. La economía se basa principalmente en actividades del sector primario: ganadería y agricultura. En cuanto al AID, priman los predios con extensiones superiores a 200 hectáreas, seguidos por la mediana propiedad y finalmente la pequeña propiedad, de menor representatividad. En cuanto a las actividades económicas predomina la ganadería y en menor medida la agricultura.

En cuanto a la dimensión cultural, una de las festividades más representativas es el Festival Internacional El Gaván de Oro, que se realiza anualmente en el mes de agosto y cuyo objetivo es fomentar y divulgar las manifestaciones culturales expresadas en el folclor llanero. La población cuenta además, con feria ganadera en el mes de octubre, el Festival La Corocora de Oro y Cotiza Criolla, el Festival La Gaviota de Oro, el Festival Los Angelitos, el Festival de La Soga y el Festival del Furrucu. En las veredas del AID se desarrollan actividades culturales como la fiesta de la Virgen, el encuentro cultural la Palometa de Oro y el El Chorrosco de Oro.

En cuanto al diagnóstico arqueológico, se encontró que en jurisdicción del municipio de San Luis de Palenque se han identificado 12 Yacimientos Arqueológicos reportados en el Atlas Arqueológico de Colombia y 6 contextos arqueológicos reportados por la comunidad; sin embargo, ninguno de ellos se localiza en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.

Considerando la dimensión político – organizativa, se distinguen autoridades locales del orden político, siendo actualmente Edgar Duarte Moreno el Alcalde del municipio de San Luis de Palenque. En las veredas del AID se cuenta con Juntas de Acción Comunal, que corresponden a organizaciones sociales que cuentan con reconocimiento generalizado de las comunidades y delegación de representatividad.

Finalmente, sobre las tendencias del desarrollo, como retos bases se busca avanzar hacia una gestión pública más eficiente y efectiva, realizando esfuerzos conjuntos que vinculen al sector productivo y empresarial, a su vez que se genere una mayor incidencia productiva y competitiva que se extienda a todas las empresas existentes en cada ámbito local. A nivel de las veredas del AID, se considera importante fortalecer la presencia educativa, de salud, servicios públicos, vial y de vivienda.

0.3.5 Paisaje

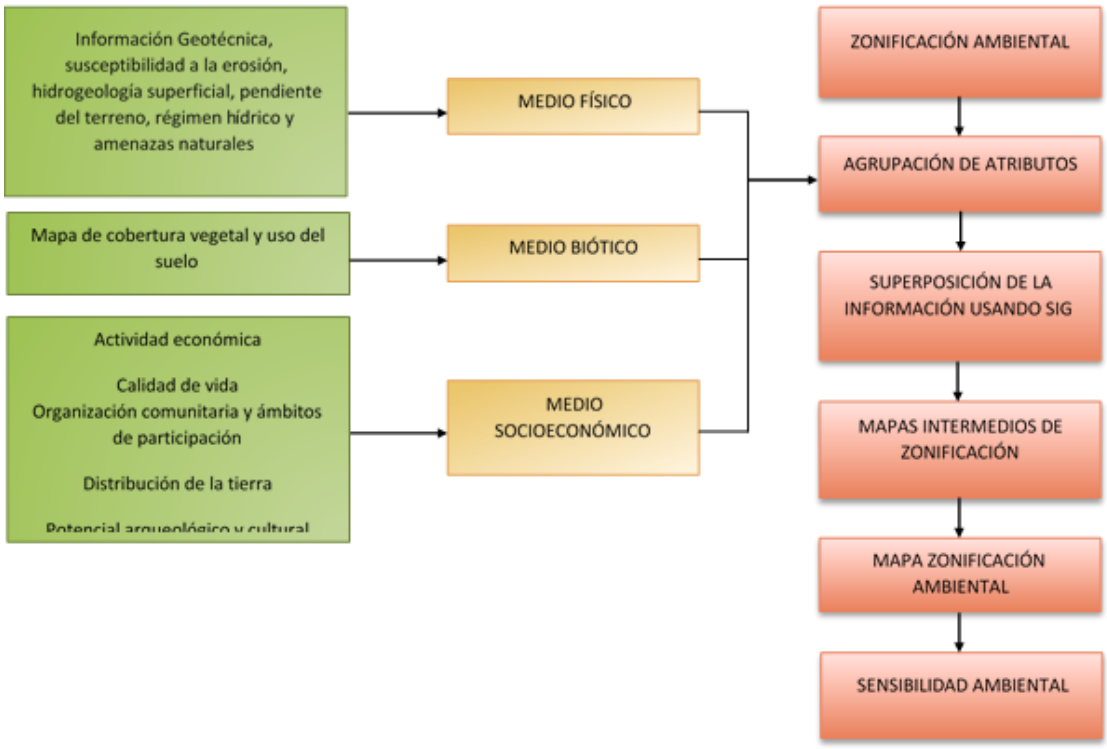
En el desarrollo del componente de Paisaje se logró establecer que la unidad de paisaje con mayor predominancia en el AID del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte es la correspondiente a Paisaje de pastos enmalezados en planos de inundación (UP 5) que dentro de la zona de estudio abarca un total de 7616,37 ha (71,57 %), seguido de la unidad de paisaje de Bosque de galería y/o ripario en planos de inundación (UP 8) con un total de 1160,05 ha (10,90 %); del mismo modo, se logra identificar que la unidad de Paisaje de zonas de extracción minera en terrazas (UP 1) es la que posee un menor porcentaje de representatividad con tan solo el 0,01% del área, lo que es equivalente a 1,42 ha.

0.3.6 Zonificación Ambiental

La metodología que se lleva a cabo para obtener la zonificación ambiental, parte del hecho de relacionar los elementos más relevantes de los componentes físico, biótico y socioeconómico, hasta llegar a la superposición de los mapas intermedios de la zonificación ambiental, para obtener un mapa final de todas las componentes. La caracterización ambiental de cada medio se realiza mediante las observaciones en campo, interpretación de imágenes satelitales y lo consignado en la caracterización ambiental del proyecto. El procedimiento que se llevó a cabo se presenta en las Figura 0-11 y Figura 0-12.

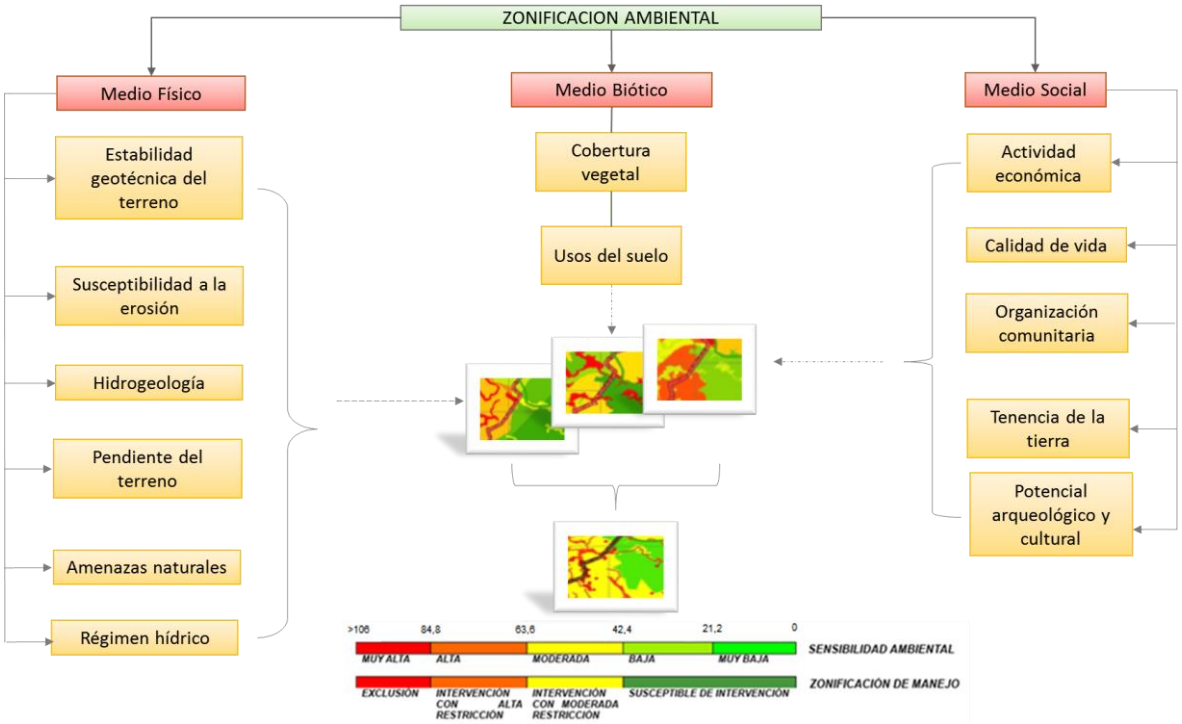
Además, se hizo uso de la herramienta de Alertas Tempranas – TREMARCTOS Colombia, la cual evalúa preliminarmente la presencia de biodiversidad sensible (especies amenazadas, migratorias y endémicas), áreas protegidas, ecosistemas naturales y aspectos culturales de relevancia (etnoterritorios y áreas arqueológicas).

Figura 0-11 Metodología de la zonificación ambiental



Fuente: modificación con consideración de amenazas naturales de la "Guía Metodológica para la zonificación ambiental de áreas de interés petrolero". Félix Abraham Delgado Rivera. 2003

Figura 0-12 Metodología de la zonificación ambiental



Fuente: modificación con consideración de amenazas naturales de la "Guía Metodológica para la zonificación ambiental de áreas de interés petrolero". Félix Abraham Delgado Rivera. 2003

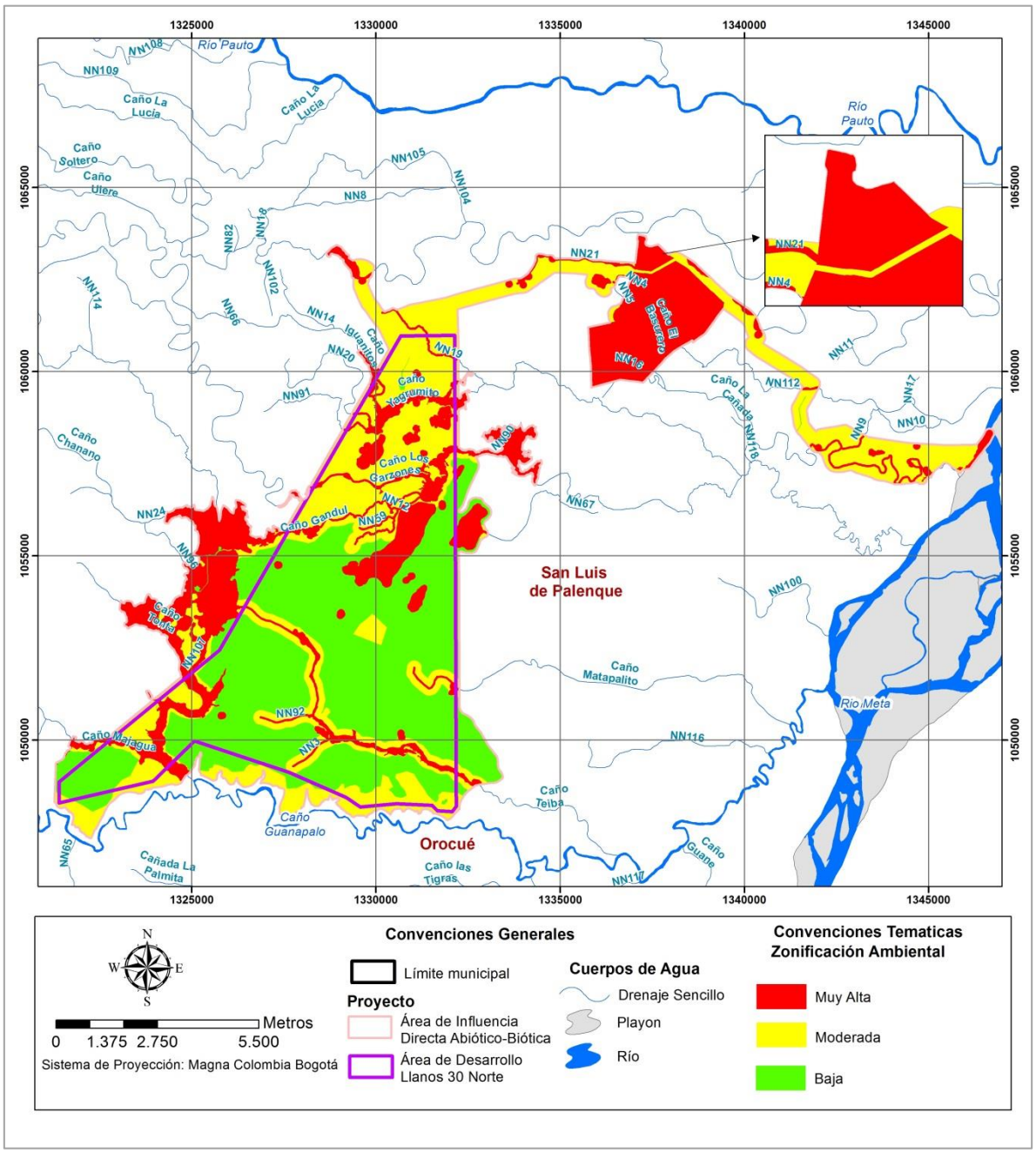
Los resultados encontrados con respecto a la sensibilidad ambiental para la totalidad del área de influencia directa del proyecto, a nivel socioeconómico y abiótico-biótico se encuentra en la Tabla 0-7.

Tabla 0-7 Sensibilidad ambiental área de influencia del proyecto

Sensibilidad ambiental		AID		Área de Desarrollo Llanos 30 Norte	
Categoría	Rango	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Muy Alta	106-85	-	-	-	-
Alta	85-64	1807,42	16,98	694,69	10,74
Moderada	64-43	4596,56	43,19	2147,12	33,20
Baja	43-21	4237,73	39,82	3625,38	56,06
Total	21-0	10641,71	100	6467,19	100

Fuente: CONSGA SAS, 2015.

Figura 0-13 Zonificación ambiental por sensibilidad AID Llanos 30 Norte

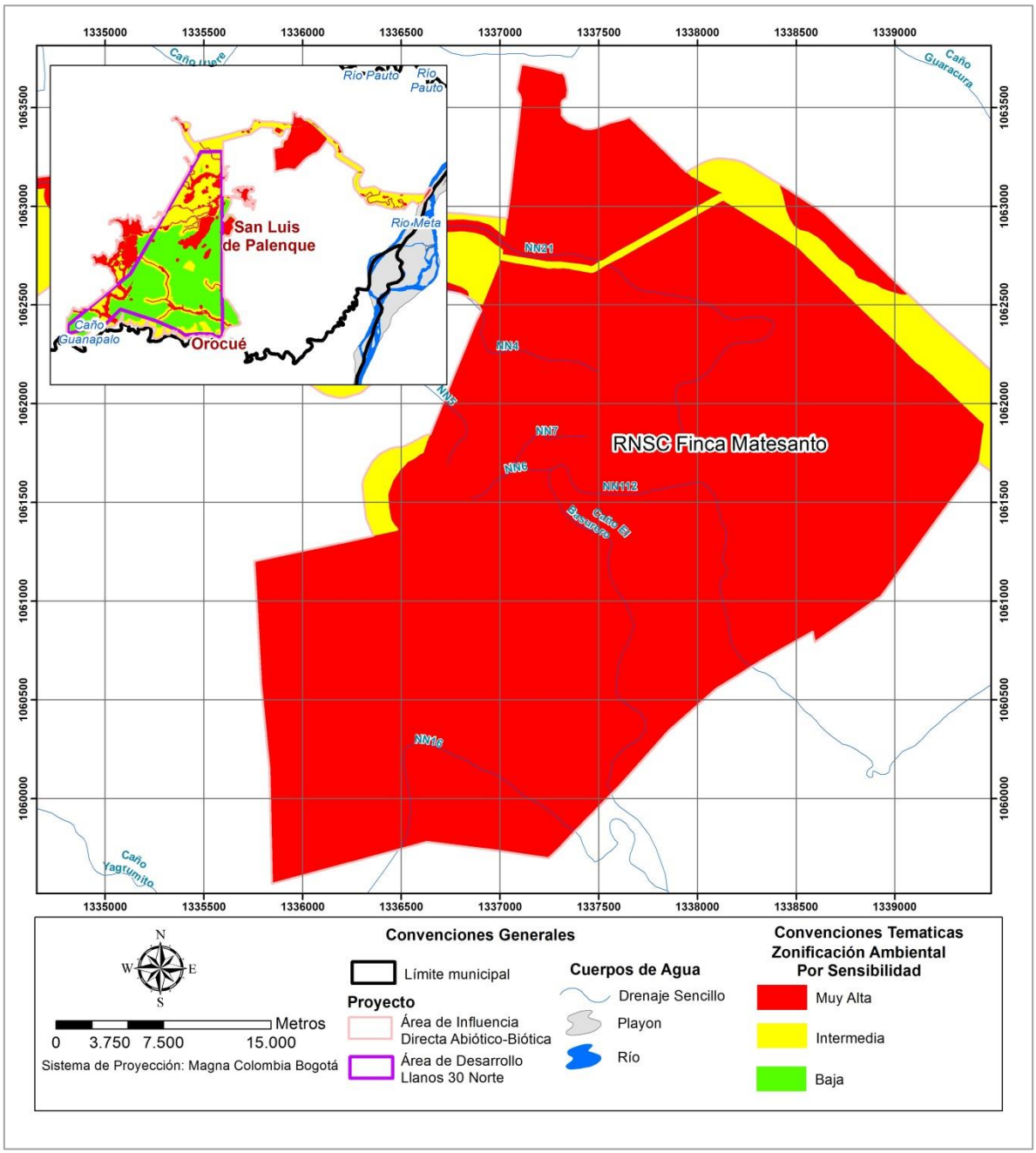


Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

En la Figura 0-14 se presenta la sensibilidad ambiental de la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) Finca Matesanto, para lo cual se tuvo en cuenta sus restricciones legales (sensibilidad alta) y la constitución de la vía pública que atraviesa la misma (sensibilidad

moderada); es de tener en cuenta, que esta vía pública existe previo a la constitución del predio Finca Matesanto como RNSC.

Figura 0-14 Zonificación ambiental por sensibilidad AID Llanos 30 Norte



Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

0.4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales

Para el proyecto de explotación de hidrocarburos se requiere solicitar diferentes Permisos ante la ANLA, los cuales se enuncian a continuación (Tabla 0-8).

Tabla 0-8 Permisos requeridos en la Solicitud de Licencia Ambiental Global para las actividades de Explotación de Hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llano 30 Norte

<table>
<tr><th colspan="2">Permisos</th></tr>
<tr><td>Concesión de aguas superficiales</td><td>Se solicita permiso para la concesión de aguas superficiales (uso doméstico e industrial) en los drenajes, épocas y caudal nombrados a continuación. Se podrán realizar captaciones simultáneas, sin exceder el caudal solicitado de 5l/s.
<table>
<tr><th rowspan="2">Nombre Drenaje</th><th rowspan="2">Municipio</th><th rowspan="2">Vereda</th><th rowspan="2">Época de captación</th><th rowspan="2">Franja</th><th rowspan="2">Caudal</th><th colspan="2">Coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá</th></tr>
<tr><th>Este</th><th>Norte</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Caño Gandul</td><td rowspan="3">San Luis de Palenque</td><td>El Malino</td><td rowspan="2">Lluvias</td><td rowspan="2">50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo en las dos márgenes del cauce con respecto a las coordenadas propuestas</td><td rowspan="3">5 l/s</td><td rowspan="2">1331860,38</td><td rowspan="2">1057814,50</td></tr>
<tr><td>Miramar de Guanapalo</td></tr>
<tr><td>Río Meta</td><td>Guaracuras</td><td>Seco y Lluvias</td><td>700 m aguas arriba y 300 m aguas abajo en la margen izquierda del Río, con respecto a las coordenadas propuestas</td><td>1346286,83</td><td>1057723,34</td></tr>
</table>
La captación del agua superficial en el Caño Gandul se realizará mediante el uso de carrotanques con motobomba adosada al vehículo. En el Río Meta, cuando las condiciones lo permitan, la captación se realizará con motobomba adosada al vehículo o mediante un sistema de bombeo ubicado sobre una estructura flotante.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Concesión de aguas subterráneas</td><td>Se solicita permiso de concesión para la explotación de aguas subterráneas del pozo existente en la plataforma Adalia con un caudal máximo de hasta 4,5 l/s. El pozo tiene una profundidad de 130 m.</td></tr>
<tr><td>Basados en el Artículo 158 del Decreto 1541 de 1978 y en vista del conocimiento que se tiene de la cuenca, se solicita la exoneración del permiso y del proceso de exploración, y se autorice la concesión para la explotación de aguas subterráneas de hasta 10 pozos con un caudal máximo de 4,5 l/s por pozo. Los pozos se localizarán en algunas de las plataformas solicitadas.</td></tr>
<tr><td>Se podrán realizar captaciones simultáneas en los pozos, sin exceder el caudal solicitado (4,5 l/s). Los pozos serán captados a profundidades mayores a los pozos usados por la comunidad (profundidades mayores a 120 m).</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Permisos</th></tr>
<tr><td>Vertimiento mediante campos de aspersión</td><td>Se solicita permiso de vertimiento en campos de aspersión de hasta 5.5 l/s en un área máxima de 1.2 ha localizadas dentro de las plataformas y/o facilidades. Los campos de aspersión podrán ser instalados en cualquiera de las unidades taxonómicas de suelo, a excepción de las zonas excluidas por la zonificación de manejo ambiental de la actividad.</td></tr>
<tr><td>Vertimiento mediante inyección/reinyección</td><td>Se solicita permiso para el vertimiento de aguas residuales industriales previamente tratadas mediante inyección/reinyección al yacimiento (Q=30.000 BAPD por pozo inyector para un total de 44 pozos inyectores). El proceso se realizará en las Formaciones: Carbonera (Miembros: C1, C3, C5 y C7), Guadalupe y Gachetá.</td></tr>
<tr><td>Ocupaciones de cauce</td><td>Se solicita las ocupaciones de cauce en los drenajes nombrados a continuación. Se considera una franja de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo con respecto a las coordenadas propuestas.
<table>
<tr><th>Punto</th><th>Caño</th><th>Vereda</th><th>Este</th><th>Norte</th></tr>
<tr><td>OC1</td><td>Caño Tonta</td><td>Miramar De Guanapalo</td><td>1324160,18</td><td>1049548,37</td></tr>
<tr><td>OC2</td><td>NN107</td><td>Miramar De Guanapalo</td><td>1326123,90</td><td>1055157,01</td></tr>
<tr><td>OC3</td><td>Caño Teiba</td><td>Miramar De Guanapalo</td><td>1327375,46</td><td>1053135,02</td></tr>
<tr><td>OC4</td><td>Caño Gandul</td><td>El Malino</td><td>1328250,00</td><td>1055747,00</td></tr>
<tr><td>OC5</td><td>Caño Ulere</td><td>Mata De Santo</td><td>1329611,00</td><td>1062528,00</td></tr>
<tr><td>OC6</td><td>Caño Garzones</td><td>El Malino</td><td>1330029,00</td><td>1056865,00</td></tr>
<tr><td>OC7</td><td>Caño Teiba</td><td>Miramar de Guanapalo</td><td>1330104,69</td><td>1049770,38</td></tr>
<tr><td>OC8</td><td>Caño Yagrumito</td><td>El Malino</td><td>1330830,00</td><td>1059210,00</td></tr>
<tr><td>OC9</td><td>Caño Gandul</td><td>El Malino</td><td>1331860,38</td><td>1057814,51</td></tr>
<tr><td>OC10</td><td>Caño Teiba</td><td>Miramar De Guanapalo</td><td>1332507,90</td><td>1048875,06</td></tr>
<tr><td>OC11</td><td>Caño La Cañada</td><td>Guaracuras</td><td>1342186,77</td><td>1057899,59</td></tr>
<tr><td>OC12</td><td>Caño La Cañada</td><td>Guaracuras</td><td>1342307,00</td><td>1057734,00</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Materiales de construcción para vías de acceso, plataformas, facilidades e instalaciones</td><td>Se emplearán materiales de arrastre y/o cantera provenientes de sitios autorizados, para la construcción y/o adecuación de vías, plataformas multipozo, facilidades e instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Permisos</th></tr>
<tr><td>Aprovechamiento Forestal</td><td>Se solicita permiso de aprovechamiento forestal, como se detalla a continuación:
<table>
<tr><th rowspan="3">Actividad</th><th colspan="2">Bosque de Galería y/o Ripario</th><th colspan="2">Árboles aislados</th></tr>
<tr><th colspan="2">Volumen promedio: 240,5 m³/ha</th><th colspan="2">Volumen promedio: 5,59 m³/ha</th></tr>
<tr><th>Área (ha)</th><th>Volumen Total (m³)</th><th>Área (ha)</th><th>Volumen Total (m³)</th></tr>
<tr><td>Construcción, operación y mantenimiento de Plataformas Multipozo Nuevas</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="7">19,2</td><td rowspan="7">107,1</td></tr>
<tr><td>Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de Plataformas Multipozo existentes</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción de Facilidades tempranas de producción</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción de Facilidades permanentes de producción</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Instalaciones para el ajuste de la calidad del crudo</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Construcción de vías nuevas y adecuación y/o mantenimiento de vías existentes</td><td rowspan="3">2,6</td><td rowspan="3">625,3</td></tr>
<tr><td>Construcción de líneas de flujo</td></tr>
<tr><td>Construcción de líneas de transmisión eléctrica</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>2,6</td><td>625,3</td><td>19,2</td><td>107,1</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Emisiones atmosféricas</td><td>Se solicita permiso de emisiones atmosféricas para generadores de energía eléctrica, evaporadores y teas instaladas en las facilidades tempranas y permanentes para la quema del gas separado durante la producción de hidrocarburos, con una capacidad de hasta 2 MMscfd.</td></tr>
<tr><td>Residuos sólidos</td><td>Se solicita la construcción de Zonas para la Disposición de Cortes de Perforación (ZODCP), ubicadas dentro del área de las plataformas, cumpliendo con los parámetros de Louisiana 29B.</td></tr>
</table>

Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.5 Evaluación Ambiental

En la Evaluación Ambiental, una vez aplicada la metodología planteada por Conesa Fernández (4ª edición, 2010) en la cual se emplean los criterios: Efecto (EF), Extensión (EX), Intensidad (IN), Periodicidad (PR), Persistencia (PE), Acumulación (AC), Naturaleza (+/-), Reversibilidad (RV), Recuperabilidad (MC), Momento (MO) y Sinergia (SI), se encontró que la mayor parte de impactos evaluados son moderados y ninguno de ellos fue considerado como severo o crítico.

Inicialmente se consideró la Evaluación Ambiental en la etapa Sin Proyecto. En la Tabla 0-9 se presentan las actividades evaluadas para el escenario Sin Proyecto y en la Tabla 0-10 se presentan los impactos identificados.

Tabla 0-9 Actividades escenario sin proyecto

ID	ACTIVIDAD
A	Captación del recurso hídrico
B	Disposición de Residuos Líquidos y Sólidos
C	Caza de Fauna silvestre
D	Actividad Pecuaria
E	Actividad Agrícola
F	Uso de vías
G	Actividades petroleras - Exploración de Hidrocarburos

Fuente: CONSGA SAS, 2015

Tabla 0-10 Aspectos e Impactos identificados para el escenario sin proyecto

ID	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
1	Transformación de áreas	Modificación en las geoformas del terreno
2	Remoción de suelo y subsuelo	Aumento de procesos erosivos
3	Vertimientos	Modificación en la características fisicoquímicas del suelo
4	Uso del Suelo	Alteración en la capacidad productiva del suelo
5		Cambio en el uso actual del suelo
6	Cambios cromáticos y/o presencia de elementos extraños	Posible modificación de la calidad visual del paisaje
7	Ocupaciones de Cauce	Cambio en la morfología natural del cauce
8		Cambio en los procesos de sedimentación de cuerpos de agua
9	Vertimientos	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial
10	Captación del Recurso Hídrico superficial	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial
11	Vertimientos	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea
12	Captación del Recurso Hídrico subterráneo	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
13	Emisiones de Fuentes Fijas y Móviles	Cambio en las concentraciones de material particulado
14		Cambio en las concentraciones de gases en la atmosfera
15	Ruido y Vibraciones	Alteración en los niveles de presión sonora
16	Aprovechamiento Forestal	Alteración de la estructura y la composición florística
17		Cambio y/o fragmentación en las unidades de cobertura vegetal

ID	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
18	Captura de especies faunísticas	Posible cambio en la abundancia y diversidad de fauna silvestre
19	Captación del Recurso Hídrico	Posible cambio en la disponibilidad de especies de fauna íctica con valor comercial
20		Posible cambio en la abundancia y diversidad de las comunidades hidrobiológicas
21	Construcciones y adecuaciones	Posible cambio en la dinámica y estructura de la población local
22	Generación de empleo	Cambio en actividades económicas tradicionales
23		Incremento de los ingresos económicos familiares
24	Infraestructura vial	Cambio en calidad de infraestructura vial
25		Posible aumento accidentalidad en las vías

Fuente: CONSGA SAS, 2015

De igual forma, se consideraron las siguientes etapas de desarrollo:

- Etapa pre-operativa: esta etapa contempla las actividades de información a la comunidad y autoridades locales, negociación de predios y servidumbres, contratación de mano de obra. En la Tabla 0-14 se listan las actividades del proyecto, tenidas en cuenta para esta etapa.

Tabla 0-11 Actividades etapa pre operativa

ID	ACTIVIDAD
A	Información a la Comunidad y Autoridades Locales
B	Compra de Tierras y/o Pagos de Servidumbre
C	Contratación de Personal, Bienes y Servicios

- Etapa operativa: esta etapa contempla las actividades relacionadas con la construcción de obras civiles y perforación y producción; desarrollándose dentro de esta ultima la operación de las facilidades tempranas y definitivas de producción, la operación de las plataformas multipozo y demás actividades propias de la explotación de hidrocarburos. A continuación se listan las actividades que se desarrollan en esta etapa; es de aclarar que para efectos de manejo esta subdividió en construcción de obras civiles y perforación y producción, Tabla 0-12 y Tabla 0-13 respectivamente.

Tabla 0-12 Actividades etapa operativa – obras civiles

ID	ACTIVIDAD
A	Transporte de Personal, Equipos y Maquinaria por Tierra
B	Remoción de Cobertura Vegetal y Descapote
C	Movimiento de Tierras (Cortes y Rellenos)
D	Zonas de préstamo lateral
E	Construcción de campamentos
F	Construcción e instalación de helipuerto
G	Construcción de plataformas
H	Ampliación y adecuación de plataformas existentes
I	Construcción de facilidades tempranas de producción
J	Construcción de facilidades definitivas de producción
K	Construcción de vías de acceso
L	Adecuación y mantenimiento de vías existentes
M	Construcción de instalaciones para ajuste del crudo
N	Acopio, tendido y doblado sobre marcos H
Ñ	Zanja, Bajado y Tapado de Tubería
O	Soldadura, Pruebas Radiográficas y Revestimiento de la Tubería (Líneas de flujo)
P	Prueba Hidrostática (Líneas de flujo)
Q	Distribución de paradas y postes
R	Cimentación de estructura de soporte
S	Tendido de cableado y subsectores
T	Subestación
U	Construcción de estructuras y obras de drenaje
V	Captación de Agua de Fuentes Superficiales y Subterráneas
W	Limpieza de áreas intervenidas

Fuente: CONSGA, 2015

Tabla 0-13 Actividades etapa operativa – perforación y producción

ID	ACTIVIDAD
A	Movilización de maquinaria, equipos, material y personal
B	Captación y uso de agua de fuentes de agua superficiales
C	Captación y uso de agua de fuentes de agua subterránea
D	Operación de áreas de apoyo
E	Manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos
F	Perforación del pozo con lodos base agua
G	Perforación del pozo con lodos base aceite – mineral de baja toxicidad
H	Operación del taladro de perforación
I	Funcionamiento de los generadores de energía
J	Disposición de cortes de perforación en Zonas de disposición de Cortes de Perforación
K	Producción de hidrocarburos
L	Operación de teas
M	Funcionamiento de líneas de flujo
N	Funcionamiento de líneas eléctricas
Ñ	Adecuación y mantenimiento de pozos existentes
O	Mantenimiento de líneas de flujo, líneas de inyección de agua y gas
P	Mantenimiento de equipos, motores y maquinaría en general
Q	Tratamiento de residuos líquidos industriales
R	Tratamiento de aguas residuales domésticas
S	Tratamiento de aguas residuales industriales
T	Disposición de residuos líquidos (domésticos e industriales)
U	Vertimientos mediante inyección / reinyección
V	Vertimientos mediante campos de aspersión
W	Operación de nuevas plataformas multipozos

Fuente: CONSGA, 2015

- Etapa post operativa - abandono y desmovilización: Una vez finalicen las actividades de explotación de hidrocarburos en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, el área empleada para su desarrollo deberá ser abandonada de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el plan de abandono, tratando que el área retorne a sus condiciones iniciales.

Tabla 0-14 Actividades de la Etapa post operativa - Abandono y desmovilización

ID	ACTIVIDAD
A	Desarme y Traslado de Materiales, Equipos y Maquinaria
B	Demolición de Estructuras y Limpieza del Área
C	Reconformación del Terreno y Revegetalización de Áreas Operativas
D	Abandono de Pozos
E	Cierre y desmantelamiento de piscinas
F	Abandono Definitivo de las Áreas Operativas
G	Restauración Ambiental del Entorno
H	Liquidación de personal contratado

- Aspectos e impactos ambientales

El aspecto ambiental es el elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interferir con el medio ambiente produciendo un impacto ambiental, es decir, un cambio en el medio ambiente sea adverso o beneficioso que se derive total o parcialmente de dichas actividades, productos o servicios (Fernández, 2010).

En el presente Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, el planteamiento de los impactos ambientales está relacionado con los aspectos ambientales identificados en el desarrollo de las actividades del proyecto, los cuales son planteados por un grupo interdisciplinario. De la Tabla 0-15 a la Tabla 0-18 se presentan los aspectos e impactos ambientales identificados para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla 0-15 Aspectos e impactos ambientales etapa pre-operativa

ID	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
1	Construcciones y adecuaciones	Posible cambio en la dinámica y estructura de la población local
2		Posible desplazamiento de población foránea al área de estudio
3	Contratación de mano de obra	Posible cambio en la dinámica de ocupación laboral
4		Incremento de los ingresos económicos familiares
5		Posible generación de expectativas
6		Posible cambio sectorial de la mano de obra
7	Compra de predios y constitución de servidumbres	Posible cambio en el valor de la tierra
8		Posible fraccionamiento de predios
9	Bienes y servicios	Posible cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales
10	Infraestructura vial	Cambio en calidad de infraestructura vial
11		Posible aumento accidentalidad
12	Asentamientos de población foránea	Posible cambio en la oferta y demanda de servicios públicos y/o sociales
13	Aumento de la población	Posible cambio en la capacidad de gestión de la administración municipal
14		Posible presencia de nuevos actores en el escenario local/regional
15		Posible cambio en la capacidad de gestión de la comunidad
16	Uso de recursos naturales	Posible generación de conflictos por uso de recursos naturales
17	Construcciones y adecuaciones	Posible afectación del patrimonio arqueológico

Fuente: CONSGA SAS, 2015

Tabla 0-16 Aspectos e impactos etapa operativa – obras civiles

ID	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
1	Remoción de suelo y subsuelo	Aumento en la tasa de erosión laminar y eólica
2		Aumento en los procesos de socavación lateral
3	Cambios cromáticos o presencia de elementos extraños	Cambio en el atractivo visual
4	Remoción de suelo	Cambio en la forma del terreno
5		Cambio en las características fisicoquímicas naturales
6		Cambio en el uso del suelo
7	Ocupación de cauce por construcción de obras lineales (vías, líneas de flujo y/o eléctricas)	Cambio en la morfología natural del cauce
8		Cambio en los procesos de sedimentación de cuerpos de agua
9	Captación de agua	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial
10		Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
11		Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea
12		Cambio en las características fisicoquímicos y bacteriológicas del agua superficial
13	Emisiones de fuentes fijas y móviles	Cambio en la concentración de gases en el aire
14		Cambio en la concentración de material particulado en el aire
15	Ruido y vibraciones	Cambio en los niveles de presión sonora
16	Remoción de la vegetación	Posible cambio y/o fragmentación de las unidades de cobertura vegetal
17		Posible alteración de especies en veda, amenazadas o presentes en el CITES.
18	Remoción de suelo, ruido y vibraciones	Posible cambio en la abundancia y diversidad de fauna silvestre y/o modificación de hábitats
19	Captación de agua	Posible cambio en la disponibilidad de especies de fauna íctica con valor comercial
20		Posible cambio en la abundancia y diversidad de las comunidades hidrobiológicas
21		Posible cambio en la calidad del hábitat
22	Construcciones y adecuaciones	Posible cambio en la dinámica y estructura de la población local
23		Posible desplazamiento de población foránea al área de estudio
24	Contratación de mano de obra	Posible cambio en la dinámica de ocupación laboral
25		Incremento de los ingresos económicos familiares
26		Posible generación de expectativas
27		Posible cambio sectorial de la mano de obra
28		Posible cambio en el valor de la tierra

ID	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
29	Compra de predios y constitución de servidumbres	Posible fraccionamiento de predios
30	Bienes y servicios	Posible cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales
31	Infraestructura vial	Cambio en calidad de infraestructura vial
32		Posible aumento accidentalidad
33	Asentamientos de población foránea	Posible cambio en la oferta y demanda de servicios públicos y/o sociales
34	Aumento de la población	Posible cambio en la capacidad de gestión de la administración municipal
35		Posible presencia de nuevos actores en el escenario local/regional
36		Posible cambio en la capacidad de gestión de la comunidad
37	Uso de recursos naturales	Posible generación de conflictos por uso de recursos naturales
38	Construcciones y adecuaciones	Posible afectación del patrimonio arqueológico

Fuente: CONSGA SAS, 2015

Tabla 0-17 Aspectos e impactos ambientales etapa operativa – Perforación y producción

ID	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
1	Perforación	Pérdida o modificación del suelo
2		Posible alteración a la estructura del suelo
3	Vertimientos	Afloramiento en superficie o movimiento de las aguas inyectadas
4		Cambio en las características fisicoquímicas naturales
5	Cambios cromáticos y/o presencia de elementos extraños	Posible modificación de la calidad visual del paisaje
6	Escorrentía superficial	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua superficial
7	Captación del Recurso Hídrico	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial
8		Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
9	Vertimientos mediante reinyección	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea
10		Reducción del vertimiento de las aguas coproducidas en campos de aspersión a raíz del vertimiento por reinyección
11	Emisiones de Fuentes Fijas y Móviles	Posible cambio en las concentraciones de material particulado
12		Posible cambio en las concentraciones de gases en la atmosfera
13		Posible generación de radiación térmica
14	Ruido y Vibraciones	Posible alteración en los niveles de presión sonora
15	Generación de Residuos	Posible cambio en el crecimiento vegetativo de la cobertura
16	Radiación electromagnética y lumínica	Posible cambio en el reloj biológico de las especies asociados a las coberturas
17	Ruido y Vibraciones	Posible cambio en la abundancia y diversidad de fauna silvestre y/o modificación de hábitats
18	Captación del Recurso Hídrico	Posible cambio en la disponibilidad de especies de fauna íctica con valor comercial
19		Posible cambio en la abundancia y diversidad de las comunidades hidrobiológicas
20	Contratación de mano de obra local	Posible cambio en la dinámica de ocupación laboral
21		Cambio sectorial de la mano de obra
22	Generación de Empleo	Incremento de los ingresos económicos familiares
23	Bienes y servicios	Posible cambio en la oferta/demanda de bienes y servicios locales
24	Generación de Residuos y Emisiones	Posible afectación en la salud del personal contratado
25	Infraestructura vial	Cambio en calidad de infraestructura vial
26		Posible aumento accidentalidad en las vías
27	Vertimiento	Percepción de la alternativa de reinyección respecto al vertimiento en campos de aspersión
28	Aumento de la población	Posible cambio en la capacidad de gestión de la administración municipal
29		Posible cambio en la capacidad de gestión de la comunidad
30	Uso de recursos naturales	Posible generación de conflictos por uso de recursos naturales

Fuente: CONSGA SAS, 2015

Tabla 0-18 Aspectos e impactos ambientales etapa post operativa - de abandono y desmovilización

ID	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
1	Uso del suelo	Recuperación del uso del suelo
2		Recuperación de la calidad del suelo
3	Disposición de Residuos Sólidos	Cambio en propiedades fisicoquímicas del suelo
4	Cambios cromáticos o presencia de elementos extraños	Recuperación de la calidad visual paisajística
5	Vertimientos, derrames y/o fugas	Cambio en las propiedades fisicoquímica del agua superficial
6		Cambio en las propiedades fisicoquímica del agua subterránea
7	Emisiones de fuentes fijas y móviles	Posible aumento de emisiones de gases a la atmósfera
8		Posible aumento de emisiones de material particulado
9	Ruido y vibraciones	Cambio en los niveles de presión sonora
10	Revegetalización	Recuperación y establecimiento de la cobertura vegetal
11		Recuperación de hábitat y diversidad de fauna
12	Captación de agua	Posible recuperación de las comunidades hidrobiológicas
13		Posible recuperación de la comunidad íctica
14	Terminación de Contratos	Disminución de ingresos familiares para el personal contratado
15		Posible reactivación de la economía fundamentada en las actividades productivas tradicionales del sector

Fuente: CONSGA SAS, 2015

0.6 Zonificación de manejo ambiental

La zonificación de manejo ambiental se desarrolla según los Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental para proyectos de explotación de hidrocarburos HI-TER-1-03, la Guía Metodológica de Félix Abraham Delgado adaptado, de acuerdo a la consideración de las amenazas, hechas por ECOPETROL y lo establecido en el Sistema de Alertas Tempranas TREMARCTOS.

Es decir que la zonificación de manejo ambiental resulta de la clasificación de las áreas resultantes del cruce de la zonificación ambiental con las áreas de elementos de sensibilidad dominante o especial (restricciones legales), en las siguientes áreas de intervención:

- Áreas de Exclusión: Son áreas en donde no se puede realizar ningún tipo de intervención. Presenta una sensibilidad ambiental muy alta, con zonas de importancia para la conservación de fauna y flora, áreas ecológicamente frágiles y/o socioeconómicamente importantes. Algunos ejemplos de zonas de exclusión pueden ser nacederos, morichales, humedales, pozos de agua, aljibes, herbazal denso inundable no arbolado, bosques de galería y/o ripario, entre otros.

- Áreas de Intervención con Alta Restricción: Corresponde a zonas con alta sensibilidad ambiental y donde el proyecto puede hacer uso moderado de los recursos, pero bajo una mínima intervención y estrictas medidas de manejo ambiental. Son áreas que tienen gran importancia ambiental, social y cultural, donde los impactos ambientales ocasionados por el proyecto pueden ser compensados y/o mitigados.
- Áreas de intervención con Moderada Restricción: Son aquellas áreas que pueden ser utilizadas para las actividades del proyecto sin mayores limitaciones, pero requieren de unas medidas específicas de manejo ambiental debido a su sensibilidad ambiental moderada. Suelen ser zonas altamente resilientes, donde los impactos generados no ocasionan grandes daños a los ecosistemas y son fácilmente compensables. Algunos ejemplos son los rastrojos, pastizales, zonas de cultivo transitorio, ente otros.
- Áreas de intervención: Áreas que presentan baja sensibilidad ambiental y/o alta capacidad de asimilación. Permiten una amplia intervención a los proyectos de hidrocarburos bajo un adecuado manejo de los recursos.

La Tabla 0-19 presenta la Zonificación de Manejo Ambiental tenida en cuenta para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte y su relación con la sensibilidad ambiental propuesta en la zonificación ambiental (Capítulo 3. Caracterización del Área de Influencia del Proyecto).

Tabla 0-19 Rangos de zonificación de manejo ambiental del proyecto

Rango de Valores	Categoría de Sensibilidad	Manejo de la Actualidad
0 – 21	Muy Baja	Susceptibles de Intervención
21- 43	Baja	
43 – 64	Moderada	Intervención con moderada restricción
64 – 85	Alta	Intervención con alta restricción
85 – 106	Muy Alta	Exclusión

Fuente: modificación con consideración de amenazas naturales de la “Guía Metodológica para la zonificación ambiental de áreas de interés petrolero”. Félix Abraham Delgado Rivera. 2003

Se utilizó ArcGIS como sistema de información geográfica para obtener el mapa final de zonificación de manejo de la actividad, con base en los resultados de la zonificación ambiental.

Luego de realizar la Zonificación de Manejo Ambiental se consolidaron los resultados mostrados en la Tabla 0-20 .

Tabla 0-20 Zonificación de manejo ambiental del proyecto

ZONIFICACIÓN DE MANEJO	DESCRIPCIÓN/CARACTERIZACIÓN DE LA SENSIBILIDAD	RESTRICCIONES		ÁREA EN EL AID		ÁREA EN EL ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 30 NORTE	
		ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Áreas de Exclusión	Reserva de la Sociedad Civil Matesanto		No se permite ninguna actividad del proyecto	2870,39	26,97	939,28	14,52
	EOT San Luis de Palenque: Art. 16 del Acuerdo No. ACU-003-2010 Una Franja no inferior de protección de 100 m de ancho paralelo a la cota de inundación a cada lado de los cauces: Caño Guanapalo, y Rio Meta.	Cruces de proyectos lineales (vías, líneas de flujo y líneas eléctricas).	No se permite ninguna actividad adicional a los cruces.				
	Decreto 1449 de 1977, Artículo 3 Una franja no inferior a 30 m de ancho paralelo a la cota de inundación a cada lado de los cauces de los demás ríos, caños y quebradas del municipio, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua..						
	bosque de galería por su alta sensibilidad ambiental y servicios ecosistémicos						
	Casas de habitación y su respectiva ronda de protección de 100 m, según la Resolución 181495/09		No se permite ninguna actividad del proyecto				
	Escuelas, centros religiosos, centros de salud, cementerios y demás infraestructura de servicios públicos y sociales. Ronda de exclusión de 100 m.		No se permite ninguna actividad del proyecto				
	Pozos, Aljibes y Otros Puntos con sus respectivas rondas de protección 100 m		No se permite ninguna actividad del proyecto				
Areas de Intervención con restricciones mayores	El análisis de la zonificación no arrojó esta unidad de intervención con restricciones mayores						
Áreas de Intervención con restricciones menores	Vía publica que cruza la Reserva Matesanto	Construcción y operación de Línea de Flujo para el transporte de agua desde el río Meta, empleando el derecho de la vía publica existente al paso por la reserva Matesanto	No se permite ninguna actividad constructiva diferente al tendido de la línea de flujo de agua.	3598,48	33,81	1954,69	30,22
	Zonas correspondientes a coberturas de pastos enmalezados, vegetación secundaria y plantaciones de latifoliadas y coniferas, en áreas con muy alta estabilidad, baja y muy baja pendiente. Adicionalmente se caracteriza por estar en zonas de baja, moderada y alta susceptibilidad por inundación, con baja amenaza símica. Pueden presentar un alto potencial arqueológico y se caracterizan por ser zonas que presentar una distribución predial de latifundio a mediana propiedad. Presentan un uso actual ganadero, agroforestal y forestal, con actividades silvopastoriles, de producción y de pastoreo extensivo.	Construcción, Operación y Mantenimiento de Nuevas Plataformas Multipozo, Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de Plataformas multipozo existentes Construcción y mantenimiento de vías nuevas Adecuación y mantenimiento de vías existentes Perforación, completamiento y pruebas de producción de nuevos Pozos Disposición de aguas residuales industriales y domesticas mediante campos aspersores Construcción, Operación y Mantenimiento de facilidades tempranas de producción Construcción, Operación y Mantenimiento de facilidades permanentes de producción Construcción y/o operación de Líneas de Flujo Construcción de Línea de Flujo para el transporte de agua desde el río Meta Líneas de transmisión eléctrica	No Aplica				

ZONIFICACIÓN DE MANEJO	DESCRIPCIÓN/CARACTERIZACIÓN DE LA SENSIBILIDAD	RESTRICCIONES		ÁREA EN EL AID		ÁREA EN EL ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 30 NORTE	
		ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
Áreas susceptibles de intervención	Las áreas con Sensibilidad Ambiental Moderada, presentes en el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, tienen una calificación entre 43 a 64 y corresponden a sitios que por su naturaleza y estado requieren que las actividades se desarrollen de manera cuidadosa tomando medidas de manejo ambiental. Zonas correspondientes a coberturas de pastos enmalezados, explotación de hidrocarburos y redes viales, en áreas con muy alta estabilidad, baja y muy baja pendiente. Adicionalmente se caracteriza por estar en zonas de baja, moderada y alta susceptibilidad por inundación, con baja amenaza símica. Pueden presentar un alto potencial arqueológico y se caracterizan por ser zonas que presentar una distribución predial de latifundio. Presentan un uso actual ganadero y de extracción con actividades principales de pastoreo extensivo y producción minera.	Construcción, Operación y Mantenimiento de Nuevas Plataformas Multipozo, Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de Plataformas multipozo existentes Construcción y mantenimiento de vías nuevas Adecuación y mantenimiento de vías existentes Perforación, completamiento y pruebas de producción de nuevos Pozos Disposición de aguas residuales industriales y domesticas mediante campos aspersores Construcción, Operación y Mantenimiento de facilidades tempranas de producción Construcción, Operación y Mantenimiento de facilidades permanentes de producción Construcción y/o operación de Líneas de Flujo Construcción de Línea de Flujo para el transporte de agua desde el río Meta Construcción y operación de Líneas de transmisión eléctrica	No Aplica	4172,84	39,21	3573,22	55,25
TOTAL				10641,71	100	6467,19	100

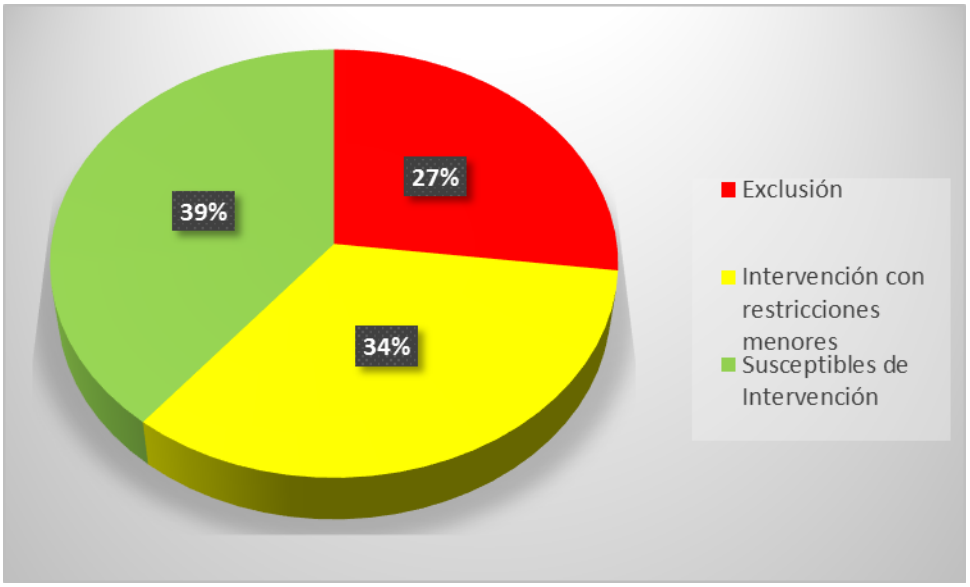
Fuente: CONSGA SAS, 2015

En la Figura 0-16 se representan las áreas de manejo determinadas para el Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, donde las áreas de exclusión ocupan un bajo porcentaje del área de influencia directa, siendo el 26.97%, seguido de las áreas de intervención con restricciones menores, con un porcentaje de 33.81% y finalmente con una mayor extensión en el AID se identifican las áreas susceptibles de intervención con un 39.21%.

Los anteriores resultados son de vital importancia para poder planificar las actividades del proyecto dentro del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte, teniendo en cuenta las condiciones ambientales de la zona y las necesidades de la comunidad. Los datos de zonificación concluyen que un 73% del área puede ser intervenida, teniendo en cuenta las respectivas medidas ambientales requeridas (Consignadas en el Capítulo7. Plan de Manejo Ambiental). Sin embargo, el 27% restante del área se encuentra bajo la clasificación de exclusión; no obstante, se podrán efectuar cruces de proyectos lineales como: vías, líneas de flujo y líneas eléctricas.

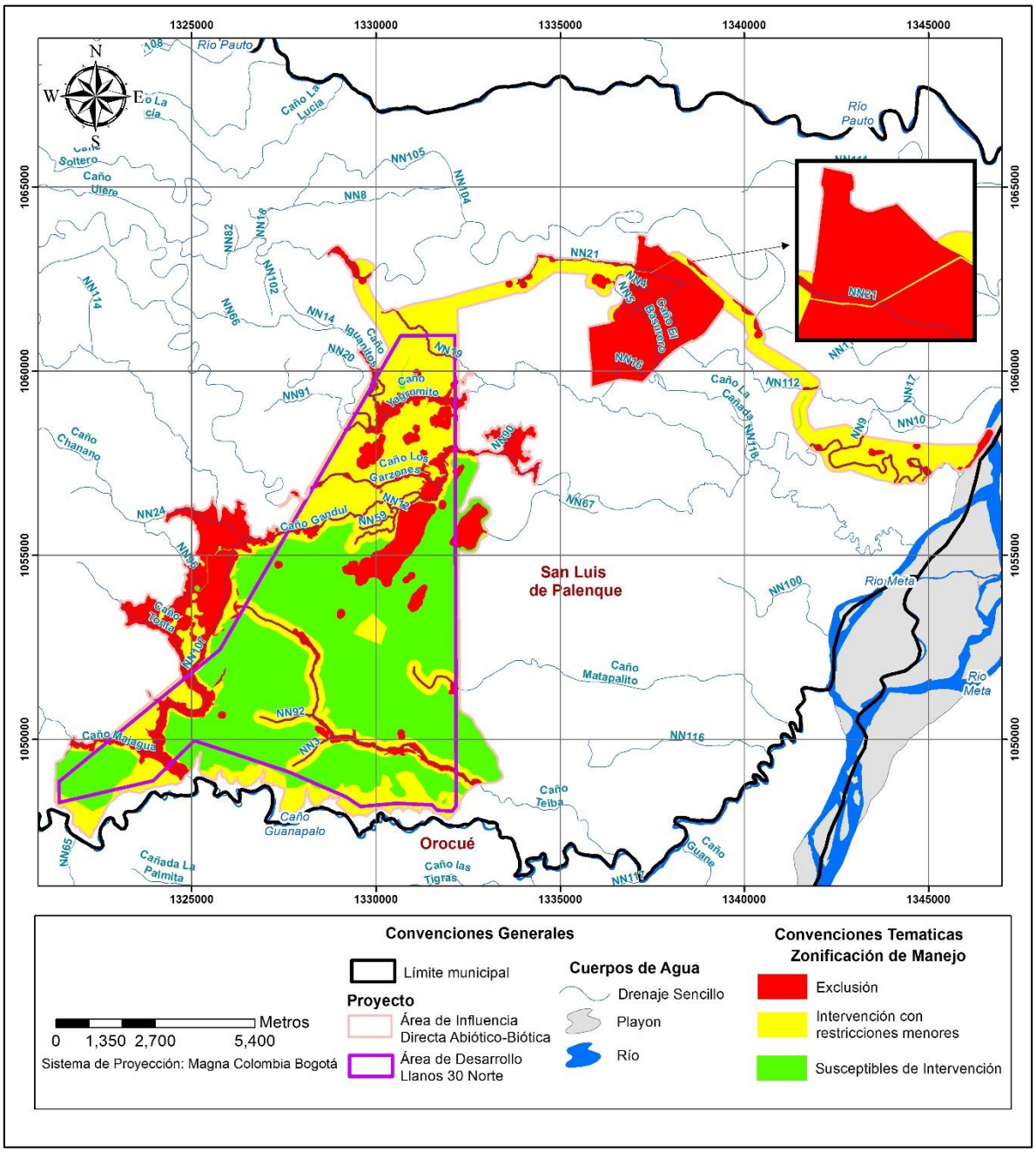
La Figura 0-15 muestra el porcentaje de cobertura de las áreas de exclusión, intervención con restricciones menores y áreas susceptibles a intervención.

Figura 0-15 Porcentaje de cobertura de las áreas de zonificación de manejo



Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

Figura 0-16 Zonificación de manejo de la actividad para el AID del proyecto

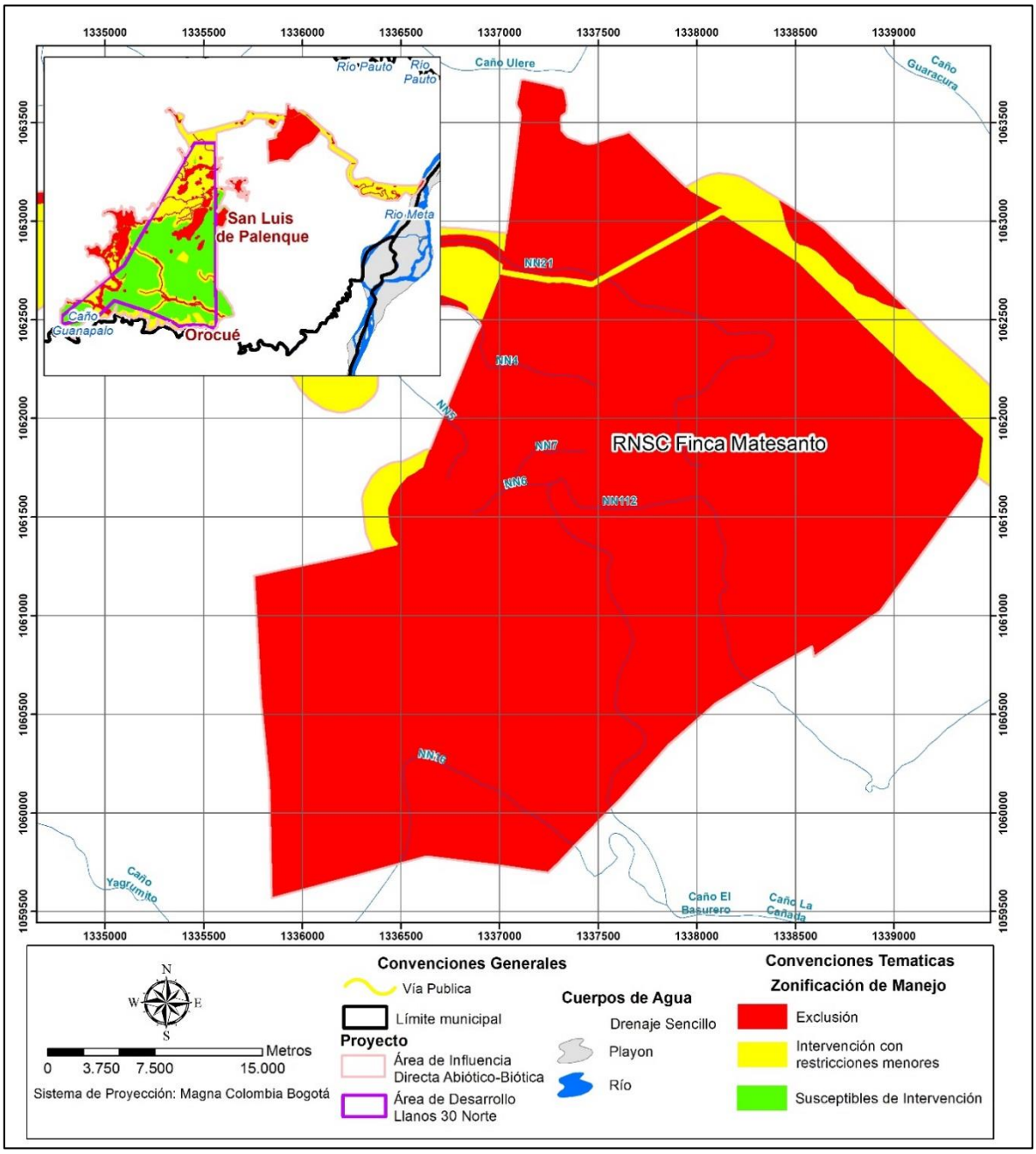


Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

En la Figura 0-17 se presenta la zonificación de manejo ambiental de la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) Finca Matesanto, para lo cual se tuvo en cuenta sus restricciones legales (sensibilidad alta) y la constitución de la vía pública que atraviesa la misma

(sensibilidad moderada); es de tener en cuenta, que esta vía pública existe previo a la constitución del predio Finca Matesanto como RNSC.

Figura 0-17 Zonificación de manejo de la actividad para el AID del proyecto



Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

0.7 Plan de Manejo Ambiental

En el Plan de Manejo Ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental se formularon las fichas presentadas en la Tabla 0-21.

Tabla 0-21 Fichas del Plan de Manejo Ambiental

MEDIO	PROGRAMA	FICHAS SEGÚN HI-TER 1-03	EIA EXPLOTACIÓN	
			FICHAS	DESCRIPCIÓN
ABIÓTICO	Programa de Manejo del Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes	--	La información de esta ficha se encuentra contenida dentro de las medidas de manejo de la ficha MA-6 del presente plan de manejo ambiental.
		Manejos de taludes	--	La información de esta ficha se encuentra contenida dentro de las medidas de manejo de la ficha MA-2 del presente plan de manejo ambiental.
		Manejo paisajístico	MA-1. Manejo paisajístico	Se proponen las medidas de manejo paisajístico en las áreas intervenidas por el proyecto, establecerán nuevas medidas de manejo encaminadas a mejorar la percepción visual del medio.
		Manejo de áreas de préstamo lateral	MA-2. Manejo de áreas de préstamo lateral	En esta ficha se establecen las medidas necesarias para dar manejo a las áreas de préstamo lateral optimizando el recurso. Se incluirán nuevas medidas que tengan en cuenta lo solicitado en el permiso con el fin de obtener un mejor manejo de las condiciones ambientales.
		Manejo de materiales de construcción	MA-3. Manejo de materiales de construcción	En esta ficha se implementan medidas de transporte y disposición del material de construcción y acciones que mitiguen los impactos que dichas actividades puedan generar sobre el medio ambiente.
		Manejo de residuos líquidos	MA-4. Manejo de residuos líquidos	En esta ficha se establecen medidas para dar un adecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales generadas durante el proyecto (domésticas, industriales y lluvias). Las medidas de manejo se generan de acuerdo a las obligaciones estipuladas en la resolución 0010 del 11 de enero de 2012.
		Manejo de escorrentía	MA-5. Manejo de escorrentía	En esta ficha se proponen obras y medidas de manejo ambiental para las aguas provenientes de la escorrentía superficial. De este modo se establecer acciones específicas asociadas a las plataformas y las zonas de préstamo lateral.
		Manejo de residuos sólidos y especiales	MA-6. Manejo de residuos sólidos y especiales	Con el fin de realizar un adecuado manejo a los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto, se proponen las medidas de manejo necesarias

MEDIO	PROGRAMA	FICHAS SEGÚN HI-TER 1-03	EIA EXPLOTACIÓN	
			FICHAS	DESCRIPCIÓN
				para prevenir y mitigar los posibles impactos de los residuos generados durante las actividades de explotación.
	Programa de Manejo del Recurso Hídrico	Manejo de residuos líquidos	--	La información de esta ficha se encuentra contenida dentro de las medidas de manejo de la ficha MA-4 del presente plan de manejo ambiental.
		Manejo de residuos sólidos.	--	La información de esta ficha se encuentra contenida dentro de las medidas de manejo de la ficha MA-6 del presente plan de manejo ambiental.
		Manejo de cruces de cuerpos de agua.	MA-7. Manejo de cruces de cuerpos de agua.	En esta ficha se plantean las medidas ambientales aquellos cuerpos de agua superficial que serán intervenidos por la construcción de obras propias del proyecto. Dichas medidas estarán enfocadas especialmente en os puntos de ocupación de cauce solicitados para el desarrollo de las actividades de explotación.
		Manejo de la captación.	MA-8. Manejo de la captación.	En esta ficha se plantean las medidas de manejo necesarias para las actividades de captación de agua superficial, subterránea y la recolección de aguas lluvias provenientes de las zonas de préstamo lateral.
		Manejo de aguas subterráneas	MA-9. Manejo de aguas subterráneas	En esta ficha se plantean las medidas necesarias para evitar cambios significativos en la calidad agua subterránea con la actividad de inyección/reinyección, por medio de monitoreos y concientización de la comunidad y personal vinculado al proyecto.
		--	MA-10. Manejo del riesgo y adaptación por cambio climático	Con el fin de minimizar los posibles impactos asociados al cambio climático, en esta ficha se plantean una serie de medidas de adaptación frente a posibles fenómenos extremos de sequias a inundaciones que puedan afectar el desarrollo de las actividades de captación.
	Programa de compensación del recurso aire	Manejo de fuentes de emisiones (gases contaminantes, material particulado y ruido)	MA-11. Manejo de fuentes de emisiones y ruido	En esta ficha de manejo se establecen las medidas de control para cumplir los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente, en lo referente a calidad del aire, teniendo como base fundamental los permisos solicitados en el presente estudio.
	Programa de compensación para el medio abiótico	Proyecto de recuperación de suelos	MA-12. Recuperación de suelos	Determinar las medidas técnicas y ambientales para tener un alto porcentaje de recuperación de suelos en el área del proyecto, respecto a las áreas intervenidas.

MEDIO	PROGRAMA	FICHAS SEGÚN HI-TER 1-03	EIA EXPLOTACIÓN	
			FICHAS	DESCRIPCIÓN
		Proyecto de compensación asociado al recurso hídrico	MA-13. Compensación asociada al recurso hídrico	Implementar un sistema para la recuperación de los cuerpos de agua afectados por durante las diferentes etapas del proyecto.
MEDIO BIÓTICO	Programas para el manejo de suelo	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote y del aprovechamiento forestal	MB-1. Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	En esta ficha se establecen las actividades a desarrollar para la remoción de la cobertura vegetal, con el objetivo de minimizar los impactos que se generen por el desarrollo de la actividad.
			MB-2. Manejo del aprovechamiento forestal	Las medidas planteadas en esta ficha buscan garantizar el aprovechamiento forestal y un uso eficiente del volumen removido de la cobertura vegetal.
		Manejo de flora, fauna y protección y conservación de hábitats	MB-3. Manejo de la flora, protección y conservación de hábitats	En esta ficha se determinan las acciones de manejo y protección de la flora identificada en el AID del proyecto; adicionalmente, se establecen medidas de manejo, de acuerdo a lo visto en campo y a las condiciones actuales del área de estudio.
			MB-4. Manejo y protección de fauna silvestre	Se establecen medidas para proteger la fauna que se encuentra en el AID del proyecto; adicionalmente, se establecen medidas de manejo, de acuerdo a los muestreos de fauna realizados en campo.
	Programa de conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas		MB-5. Conservación de ecosistemas estratégicos	Se proponer acciones para la conservación de áreas importantes y sensibles que se encuentren en el área de influencia del proyecto.
	Programa de revegetalización y/o reforestación		MB-6. Revegetalización y/o reforestación de áreas intervenidas	Se propone la implementación de medidas para la recuperación de la cobertura vegetal dentro del AID del proyecto.
	Programa de manejo del recurso hídrico		MB-7. Manejo del recurso hídrico	Se proponen actividades que promuevan la protección de los ecosistemas acuáticos (flora y fauna) y concienticen a la comunidad de su importancia en el área.
	Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro, veda o no reportadas		MB-8. Conservación de especies en peligro	En esta ficha se establecen medidas de prevención y protección para las especies mencionadas en esta ficha.; adicionalmente, se proponen nuevas medidas de manejo, de acuerdo a lo visto en campo y a las condiciones actuales del área de estudio.
	Programa de compensación para el medio biótico	Programa de compensación por aprovechamiento forestal, cambio de uso del suelo y afectación de la cobertura vegetal	MB-9. Compensación por pérdida de biodiversidad	Las tres (3) fichas correspondientes al programa de compensación para el medio biótico están inmersas en la ficha MB-11, teniendo en cuenta lo establecido en el Manual de Asignación por pérdida de Biodiversidad, adoptado mediante
		Programa de compensación por pérdida de fauna y flora		

MEDIO	PROGRAMA	FICHAS SEGÚN HI-TER 1-03	EIA EXPLOTACIÓN	
			FICHAS	DESCRIPCIÓN
		Programa de compensación por pérdida de biodiversidad		la Resolución 1517 del 31 de agosto de 2012 (MADT).
	Manejo de flora epifita en veda		MB-10. Manejo de las epífitas vasculares y no vasculares (bromelias, orquídeas, líquenes y briófitos)	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Programa de educación y capacitación al personal vinculado.		MS-1. Programa de educación y capacitación al personal vinculado.	Esta ficha tiene como objetivo implementar actividades con el personal para generar procesos de sensibilización y de esta manera garantizar la disminución de conflictos con la comunidad, incumplimiento de disposiciones legales y/o generación de impactos ambientales.
	Programa de información y participación comunitaria		MS-2. Programa de información y participación comunitaria	En esta ficha se proponen medidas para poder brindar la correcta información acerca del proyecto, evitando malentendidos y generación de conflicto con la comunidad y autoridades locales.
	Programa de reasentamiento de la población afectada		--	
	Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional		MS-3. Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional	Las medidas planteadas en esta ficha pretenden fortalecer por medio de capacitaciones a la Administración Municipal, en áreas de gestión pública o aquellas que se vean afectadas por el proyecto.
	Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto		MS-4. Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	Se proponen medidas como el desarrollo de actividades de concienciación y participación de la comunidad con proyectos ambientales.
	Programa de contratación de mano de obra local		--	
	Programa de arqueología preventiva		--	
	Programa de compensación social		MS-5. Programa de compensación social	En esta ficha se proponen alternativas para la mitigación de conflictos sociales que se puedan generar por la ejecución del proyecto.

Fuente: CONSGA S.A.S, 2015

0.8 Programa de Seguimiento y Monitoreo

El Programa de Seguimiento y Monitoreo formulado acoge las fichas nombradas a continuación (Tabla 0-22).

Tabla 0-22 Fichas del programas de seguimiento y monitoreo

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO	SUBPROGRAMA DE MANEJO	FICHA SEGUIMIENTO Y MONITOREO
ABIOTICO	Programa de manejo de suelo	MA-4. Manejo de residuos líquidos	SMA-1 Aguas residuales
	Programa de manejo de suelo	MA-5. Manejo de escorrentía	SMA-2 Monitoreo de aguas subterráneas y superficiales
	Programa de Manejo del Recurso Hídrico	MA-7. Manejo de cruces de cuerpos de agua.	
		MA-8. Manejo de la captación.	
		MA-9. Manejo de aguas subterráneas	
		MA-10. Manejo del riesgo por cambio climático	
	Programa de compensación para el medio abiótico	MA-13. Compensación asociada al recurso hídrico	
	Programa de compensación del recurso aire	MA-11. Manejo de fuentes de emisiones	SMA-3 Emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido ambiental
	Programa de manejo de suelo	MA-2. Manejo de áreas de préstamo lateral	SMA-4 Manejo del suelo
		MA-3. Manejo de materiales de construcción	
	Programa de compensación para el medio abiótico	MA-12. Recuperación de suelos	
	Programa de manejo de suelo	MA-6. Manejo de residuos sólidos y especiales	SMA-5 Sistema de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos
BIÓTICO	Programa para manejo del suelo	MB-3. Manejo de la flora, protección y conservación de hábitats	SMB-1 Monitoreo de flora y fauna
		MB-4. Manejo y protección de fauna silvestre	

	Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro, veda o no reportadas	MB-8. Conservación de especies en peligro	
	Programa de conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas	MB-5. Conservación de ecosistemas estratégicos	SMB-2 Ecosistemas estratégicos y sensibles
	Programa de manejo del recurso hídrico	MB-7. Manejo del recurso hídrico	SMB-3 Comunidades hidrobiológicas
	Programa de Manejo del Suelo	MA-1. Manejo paisajístico	SMB-4 Programa de revegetalización y reforestación
	Programas para el manejo de suelo	MB-1. Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote	
		MB-2. Manejo del aprovechamiento forestal	
	Programa de revegetalización y/o reforestación	MB-6. Revegetalización y/o reforestación	
	Programa de compensación para el medio biótico	MB-9. Compensación por pérdida de biodiversidad	SMB-5 Programa de compensación por pérdida de biodiversidad
SOCIOECONÓMICO	Programa de educación y capacitación al personal vinculado.	MS-1. Educación y capacitación al personal vinculado.	SMS-1 Manejo de los impactos sociales del proyecto SMS-2 Efectividad de los programas de gestión social SMS-3 Indicadores de gestión y de impacto de cada uno de los programas del plan de manejo ambiental SMS-4 Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto SMS-5 Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades
	Programa de información y participación comunitaria	MS-2. Información y participación comunitaria y de Autoridad Ambiental	
	Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional	MS-3. Apoyo a la gestión institucional	
	Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	MS-4. Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	
	Programa de compensación social	MS-5.Compensación social	
PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%	Programa de Seguimiento y Monitoreo al Pla de Inversión del 1%.	SPI-1 Plan de Inversión del 1%	

Fuente: CONSGA S.A.S., 2015

0.9 Plan de Contingencia

En el presente capítulo se realizó inicialmente un análisis de riesgo aplicando la matriz RAM, realizando identificación de amenazas, definición de escenarios y evaluación de riesgos. En cuanto a las amenazas endógenas se encontraron como principales las fallas en las unidades de proceso, incendios y explosiones, derrames y fugas, reventones de pozo, accidentes de trabajo e incidentes vehiculares. En cuanto a las exógenas, se encuentra la actividad sísmica, la actividad ceráunica, inundación, incendios forestales y atentados de grupos armados. Luego de la definición de escenarios, se puede concluir que los riesgos se ubican en general, en las categorías: baja y media, por tal motivo ninguna actividad relacionada con el desarrollo del proyecto es impedimento para el mismo. En el caso de las relacionadas con la perforación del pozo con lodos base aceite mineral de baja toxicidad, operación del taladro de perforación, producción de hidrocarburos, operación de teas, son las de mayor representatividad en el análisis, estando categorizadas con el nivel de riesgo medio.

Con base en los resultados encontrados se formuló el Plan de Contingencia. Tal Plan acoge temáticas a nivel de manejo estratégico, operativo e informativo. En cuanto al Plan Estratégico, allí se presentan los niveles de emergencia, los roles y responsabilidades, la organización y funciones del SCI, la capacitación y entrenamiento, simulacros, socialización, divulgación y actualización. En el Plan Operativo se hace referencia a los procesos operativos, líneas de reporte de emergencia, líneas de acción, seguimiento y control de operaciones y respuesta, terminación de operaciones de control y finalización de la emergencia. Finalmente, el Plan Informativo plantea el manejo de la información documentada e información de contacto.

0.10 Plan de Abandono y Restauración Final

El Plan de Abandono y Restauración Final consideró las diferentes actividades a realizar cuando la empresa PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL realice el cierre temporal o definitivo del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte. Todas las actividades están encaminadas a reducir en el mayor grado posible los pasivos ambientales que puedan

generarse en la actividad de explotación, dejando la zona en iguales o mejores condiciones que las encontradas al inicio de las actividades de explotación.

De igual forma, cumpliendo con los lineamientos de participación ciudadana, las actividades asociadas a esta etapa contemplaron la información, educación y participación del proceso de cierre del proyecto con las autoridades locales del municipio de San Luis de Palenque y la comunidad que habitan los alrededores del Área de Desarrollo Llanos 30 Norte.

0.11 Plan de Inversión del 1%

Teniendo en cuenta las condiciones de la zona y experiencias previas de PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL, se considera que el costo total aproximado de la perforación de un pozo es de seis millones de dólares ($ 6’000.000 USD). A partir de este valor se calculó el monto de inversión del 1% que corresponde a $60.000 USD. Dando cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1900 de Junio 12 de 2006, el cual reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, a continuación se detallan las líneas de inversión y los montos establecidos para cada una de ellas:

Alternativas de destinación de Recursos		
Decreto 1900 de 2006	Líneas de inversión de la Solicitud de licencia ambiental global	Valor Aproximado en USD
Elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica		--
Restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas		--
Adquisición de predios y/o mejoras en zonas de páramos, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimiento y recarga de acuíferos, estrellas fluviales y rondas hídricas.	x	$17.513
Instrumentación y monitoreo de recurso hídrico.	x	$11.131
Monitoreo limnológico e hidrobiológico de la fuente hídrica	x	$13.358
Construcción de obras y actividades para el control de caudales, rectificación y manejo de cauces, control de escorrentía, control de erosión, obras de geotecnia	x	$9.632
Interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas		--
Capacitación ambiental	x	$8.363
Preservación y conservación del Sistema de Parques Nacionales Naturales		--