

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	4
1 GENERALIDADES	4
1.1 LOCALIZACIÓN	4
1.2 ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	5
1.3 ANTECEDENTES	6
1.3.1 Estudios ambientales previos.....	8
1.3.2 Permisos para uso y aprovechamiento de Recursos Naturales	8
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
2.1 CARACTERISITICAS DEL PROYECTO	11
2.1.1 Localización.....	11
2.1.2 Características del proyecto.....	12
2.1.3 Descripción de la infraestructura vial existente.....	12
2.1.4 Descripción de la Infraestructura petrolera existente.....	13
2.1.5 Estrategias de desarrollo.....	14
2.1.6 Abandono y restauración final.....	16
2.1.7 Gestión de Residuos	16
3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	17
3.1 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA	17
3.2 CARACTERISTICAS RELEVANTES DEL ÁREA DE INFLUENCIA	17
3.2.1 Componente abiótico	17
3.2.1.1 Geología	17
3.2.1.2 Geomorfología	18
3.2.1.3 Uso actual del suelo	19
3.2.1.4 Hidrogeología	19
3.3 CALIDAD DEL AGUA.....	20
3.3.1 Componente biótico.....	21
3.3.1.1 Medio socio económico.....	26
3.3.1.2 Zonificación ambiental.....	27
4 DEMANDA USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	50
4.1 AGUAS SUPERFICIALES	50
4.2 AGUAS SUBTERRANEAS	51
4.3 VERTIMIENTOS.....	51
4.4 OCUPACIÓN DE CAUCE	53
4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	53
4.5.1 Zonas de prestamo lateral.....	54
4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	55
4.6.1 Volumen estimado por escenario de aprovechamiento	57
4.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS	58
4.7.1 Calidad del aire.....	58
4.7.2 Fuentes de emisión	59
4.7.3 Calculo de emisiones	59
4.8 RESIDUOS SÓLIDOS.....	62
5 EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	63
5.1 ESCENARIO SIN PROYECTO.....	63
5.2 ESCENARIO CON PROYECTO.....	64
6 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	73
7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	85
8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	93
9 PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS.....	94
10 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Ubicación política campos PMAI Yarigú – Cantagallo y aledaños	4
Tabla 1-2. Coordenadas polígonos ambientales presentados en la Resolución 2011	6
Tabla 1-3. Vértices del campo Cristalina	7
Tabla 1-4. Permiso de captación de agua superficial	9
Tabla 1-5. Permiso de captación de agua subterránea	9
Tabla 1-6. Permiso de vertimiento sobre suelo	9
Tabla 1-7. Permiso de vertimientos sobre cuerpos de agua	10
Tabla 3-1. Componentes del modelo hidrogeológico conceptual.	20
Tabla 3-2. Unidades Biogeográficas para PMAI Yarigú - Cantagallo y Aledaños	26
Tabla 3-3. Descripción de las unidades de manejo	28
Tabla 3-4. Descripción de las unidades de manejo	33
Tabla 3-5. Descripción de las unidades de manejo	39
Tabla 4-1. Permisos de captación de agua vigentes para actividades de perforación.....	50
Tabla 4-2. Puntos de captación de agua subterránea	51
Tabla 4-3. Permiso de vertimiento sobre cuerpos de agua de los campos Yarigú-Cantagallo, Garzas y Barranca-Lebrija	52
Tabla 4-4. Permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas en suelo para los campos Yarigú-Cantagallo, Garzas, Cristalina y Barranca-Lebrija	52
Tabla 4-5. Parámetros de la masa forestal de las coberturas forestales intervenidas en el campo Yarigú-Cantagallo.....	55
Tabla 4-6. Parámetros de la masa forestal de las coberturas forestales inventariadas en el campo Garzas	56
Tabla 4-7. Parámetros de la masa forestal de las coberturas forestales inventariadas en el campo Sogamoso	56
Tabla 4-8. Parámetros de la masa forestal para la cobertura forestal Pasto arbolado y Bosque ripario, inventariada en el campo Cristalina	56
Tabla 4-9. Parámetros de la masa forestal para las coberturas forestales inventariadas en el el Bosque abierto bajo de tierra firme Bosque ripario, inventariada en el campo Pavas-Cáchira	57
Tabla 4-10. Parámetros de la masa forestal de la cobertura forestal inventariada en el campo Barranca - Lebrija.....	57
Tabla 4-11. Volumen total por estrategia de desarrollo para aprovechamiento forestal en los seis campos del PMAI Yarigui Cantagallo y Aledaños.....	57
Tabla 4-12. Valoración de calidad de aire, Campo Yarigú-Cantagallo	58
Tabla 4-13. Valoración de calidad de aire, campo Pavas-Cáchira	59
Tabla 4-14. Factores de emisión para combustión de gas Natural en Teas	59
Tabla 4-15. Emisión de los campos por quema de gas natural en Tea.....	59
Tabla 4-16. Factores de emisión para combustión de gas natural	60
Tabla 4-17. Emisión de los campos por generadores de energía y deshidratador	60
Tabla 4-18. Factores de emisión para generadores de energía a Diesel.....	61
Tabla 4-19. Ubicación fuentes de emisión, quema de Gas en sistema Tea	61
Tabla 4-20. Calculo emisión de Tea	62
Tabla 4-21. Emisiones generadas por el funcionamiento de los generadores	62
Tabla 4-22. Estimativo de generación de residuos domésticos.....	62
Tabla 5-1. Actividades identificadas para el escenario sin proyecto	63
Tabla 5-2. Actividades identificadas para el escenario con proyecto	65
Tabla 6-1. Descripción de las unidades de manejo	73
Tabla 7-1. Programa y subprogramas del Plan de Manejo Ambiental	85
Tabla 7-2. Equivalencia fichas de Manejo Ambiental	87
Tabla 8-1. Estructura del programa de seguimiento y monitoreo	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Ubicación general del proyecto	5
Figura 3-1. Zonificación ambiental Campo Yariguí-Cantagallo	29
Figura 3-2. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad Campo Yariguí-Cantagallo	30
Figura 3-3. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Garzas	30
Figura 3-4. Zonificación ambiental campo Garzas.....	31
Figura 3-5. Zonificación ambiental campo Sogamoso	32
Figura 3-6. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Sogamoso	33
Figura 3-7. Zonificación ambiental Campo Yariguí-Cantagallo	35
Figura 3-8. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad Campo Yariguí-Cantagallo	36
Figura 3-9. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Garzas	36
Figura 3-10. Zonificación ambiental campo Garzas.....	37
Figura 3-11. Zonificación ambiental campo Sogamoso	38
Figura 3-12. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Sogamoso	39
Figura 3-13. Zonificación ambiental Campo Yariguí-Cantagallo	41
Figura 3-14. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad ambiental Campo Yariguí-Cantagallo	42
Figura 3-15. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Garzas	42
Figura 3-16. Zonificación ambiental campo Garzas.....	43
Figura 3-17. Zonificación ambiental campo Sogamoso	44
Figura 3-18. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Sogamoso	45
Figura 3-19. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Cristalina.....	45
Figura 3-20. Zonificación ambiental campo Cristalina	46
Figura 3-21. Zonificación ambiental campo Pavas-Cáchira	47
Figura 3-22. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Pavas-Cáchira	48
Figura 3-24. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Barranca-Lebrija	48
Figura 3-25. Zonificación ambiental campo Barranca-Lebrija	49
Figura 4-1. Ubicación fuentes de material campos Yariguí Cantagallo y aledaños	54
Figura 6-1 Zonificación de manejo ambiental campo Yariguí – Cantagallo	75
Figura 6-2 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión	76
Figura 6-3 Zonificación de manejo ambiental campo Garzas.....	77
Figura 6-4 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión	78
Figura 6-5 Zonificación de manejo ambiental campo Sogamoso	79
Figura 6-6 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión	80
Figura 6-7 Zonificación de manejo ambiental campo Cristalina	81
Figura 6-8 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión	81
Figura 6-9. Zonificación de manejo ambiental campo Pavas-Cáchira.....	82
Figura 6-10 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión	83
Figura 6-11 Zonificación de manejo ambiental campo Barranca – Lebrija.....	84
Figura 6-12 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión	85
Figura 10-1 Plan de abandono y restauración	95

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento, se presentan las consideraciones generales que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de los diferentes capítulos del Plan de Manejo Ambiental Integral –PMAI- para los campos Yariguí – Cantagallo y aledaños, el cual se desarrolla a partir de los lineamientos dados por los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental en proyectos de explotación de hidrocarburos HI-TER-1-03 y las consideraciones presentadas por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales – ANLA – con el Auto de solicitud de información adicional 3011 de 2012 presentado al estudio de 2010, que pretendía actualizar las medidas ambientales consideradas en la Resolución 211 de 2003 la cual cubre la operación actual de los campos Yariguí – Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas – Cáchira y Barranca - Lebrija.

A continuación se presenta la síntesis de los diferentes capítulos que componen el proyecto.

1 GENERALIDADES

Con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas de protección socio - ambientales establecidas en la normatividad ambiental vigente y en especial a los lineamientos dados por el AUTO 3011 del ANLA, en donde el cumplimiento de los requerimientos citados por dicho AUTO, establecen la necesidad de no solo actualizar si no también formular desde el inicio diferentes elementos que no fueron evaluados en el PMAI radicado para los campos Yariguí – Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Barranca – Lebrija y Cristalina en el año 2010.

El desarrollo y la ejecución del presente estudio ambiental, tiene como objetivo establecer la dimensión y la magnitud del cambio sobre los componentes abióticos, bióticos y socio-económicos que pudiesen generar la operación y las nuevas construcciones propuestas en las estrategias de desarrollo para los seis campos; de igual manera, el PMAI Yariguí – Cantagallo y aledaños (incluyendo al campo Pavas – Cáchira), permite priorizar las medidas o procedimientos requeridos para la recuperación, preservación, conservación, mejoramiento y compensación de ser el caso de los ecosistemas y entornos sociales alterados.

1.1 LOCALIZACIÓN

A nivel político administrativo el proyecto Yariguí - Cantagallo y aledaños, se encuentra ubicado entre los departamentos de Bolívar, Santander, Cesar y Norte de Santander, en la **Tabla 1-1** se presentan la relación de los municipios y las corporaciones autónomas regionales de jurisdicción.

Tabla 1-1. Ubicación política campos PMAI Yariguí – Cantagallo y aledaños

Campo	Departamento	Municipios	Autoridad Ambiental
Cantagallo – Yariguí	Bolívar/Santander	Cantagallo/Pto. Wilches y San Pablo	CSB y CAS
Sogamoso	Santander	Pto. Wilches	CAS
Cristalina	Santander	Sabana de Torres	CAS
Garzas	Santander	Pto. Wilches	CAS
Barranca - Lebrija	Santander/Cesar	Pto. Wilches/Aguachica y San Martín	CAS y CORPOCESAR
Pavas-Cáchira	Norte de Santander/Santander/Cesar	La Esperanza/Rionegro/San Alberto	CORPONOR, CDMB y CORPOCESAR

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013.

CSB: Corporación Autónoma Regional del sur de Bolívar

CAS: Corporación Autónoma Regional de Santander

CORPOCESAR: Corporación Autónoma Regional del Cesar
CORPONOR: Corporación Autónoma Regional del Norte de Santander
CDMB: Corporación Autónoma regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga

En la **Figura 1-1** se puede observar de manera esquemática el contexto general de la localización de los seis campos respecto al país y a los departamentos de Norte de Santander, Santander, Cesar y Bolívar.

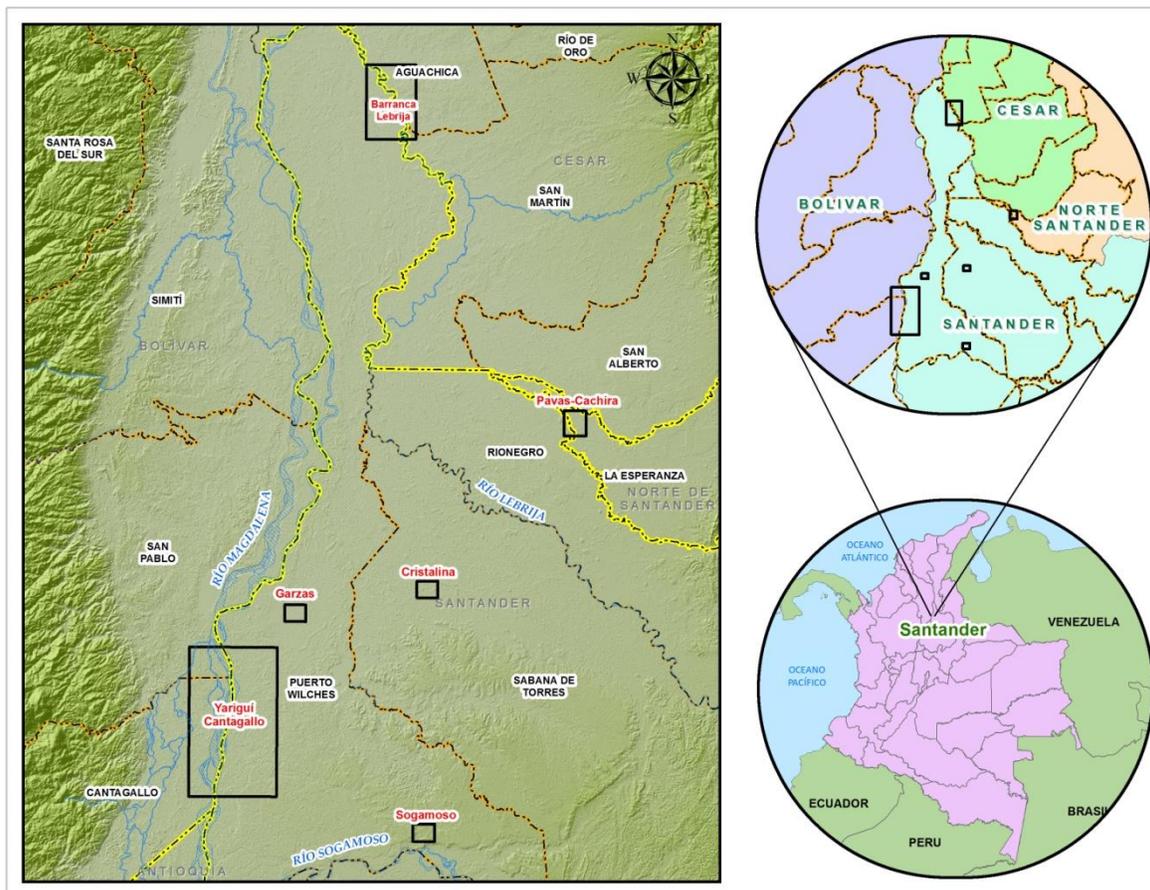


Figura 1-1 Ubicación general del proyecto

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

1.2 ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

Como se referencio inicialmente el PMAI para los campos Yarigú – Cantagallo y aledaños, se establece de acuerdo a las herramientas conceptuales y metodológicas dadas por el MAVDT en los HI-TER-1-03. De acuerdo a esto el presente estudio se encuentra desarrollado a lo largo de diez (10) capítulos, en donde se presentan las condiciones generales del proyecto, la descripción técnica de la infraestructura existente y la estrategias de desarrollo propuestas para los seis campos, la línea base ambiental, la identificación de las áreas sensibles en la zonificación ambiental de los campos, la evaluación e identificación de impactos ambientales, las medidas de manejo y seguimiento, y finalmente las medidas para el abandono y restauración de áreas intervenidas.

Esta organización se encuentra descrita para cada uno de estos capítulos de manera mas precisa en el numeral 1.1.3 del capítulo 1.

1.3 ANTECEDENTES

El campo Yariguí - Cantagallo ha venido siendo explotado desde finales de la década de los 30 y los campos aledaños a este hace unos 50 años por lo cual en virtud a esta antigüedad no requieren de una licencia ambiental, de acuerdo al Decreto 1753 de 1994 siendo este posterior a la Ley 99 de 1993 con la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente.

Sin embargo estos campos han venido siendo objeto de diferentes Autos resolutorios por parte de las autoridades ambientales como el INDERENA en el año 1989 y el Ministerio de Medio Ambiente en el año 1994, a partir de estos y nuevos Autos que se han generado desde la creación del ministerio, las autoridades ambientales han encaminado procesos para el control y mejoramiento ambiental en las áreas dadas para la explotación de hidrocarburos.

En razón de lo anterior se encuentra que el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial estableció a Ecopetrol S.A., mediante la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003, al amparo del régimen de transición del artículo 34 del Decreto 1728 de 2002, unas medidas ambientales para las actividades en los Campos Yariguí – Cantagallo, Sogamoso, Garzas, Cristalina, Pavas - Cáchira, Barranca – Lebrija y Totumal, localizados en los municipios de Cantagallo (Bolívar), Puerto Wilches y Sabana de Torres (Santander), y Aguachica (Cesar), y con ello ejercer las funciones de control y seguimiento delegadas por la Ley.

Es importante hacer mención a que las Medidas Ambientales para el Campo **Totumal** actualmente son ejecutadas por la sociedad EMERALD ENERGY PLC, en lo que respecta a los derechos y obligaciones del campo, por cuenta de la cesión parcial autorizada por parte del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la Resolución 653 del 13 de abril de 2007.

➤ **Trámite de modificación Resolución 211 del 21 de febrero de 2003**

Al tenor de las normas que regulan la materia, resulta menester referirnos al procedimiento bajo el cual se rige la modificación de las Medidas Ambientales establecidas mediante la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003.

Los Campos Yariguí – Cantagallo y aledaños, actualmente se encuentran cobijados por el régimen de transición consagrado en el Decreto 2820 de 2010 en su artículo 51 numeral 2 que establece que los proyectos, obras o actividades que de acuerdo con las normas vigentes antes de la expedición del mencionado Decreto, obtuvieron los permisos, concesiones, licencias y demás autorizaciones de carácter ambiental que se requerían, continuarán sus actividades sujetos a los términos, condiciones y obligaciones señalados en los actos administrativos así expedidos.

De lo anterior se concluye que si bien las medidas impuestas mediante la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003 fueron establecidas para los polígonos ambientales que se encuentran relacionados en la **Tabla 1-2**, esto al amparo del régimen de transición del Decreto 1728 de 2002, lo son en cuanto a su contenido y seguimiento ambiental, pero de cara a la modificación de las mismas, la norma de procedimiento aplicable al caso es el Decreto 2820 de 2010, en la medida que las normas procedimentales son de orden público e inmediato cumplimiento.

Tabla 1-2 Coordenadas polígonos ambientales presentados en la Resolución 2011

VÉRTICE	NORTE	ESTE	CAMPO
A	1299983	1015070	CANTAGALLO
B	1299983	1025070	CANTAGALLO
C	1316983	1025070	CANTAGALLO
D	1316583	1015070	CANTAGALLO
A	1319983	1025870	GARZAS

VÉRTICE	NORTE	ESTE	CAMPO
B	1319983	1028270	GARZAS
C	1321883	1028270	GARZAS
D	1321883	1025870	GARZAS
A	1322783	1040870	CRISTALINA
B	1322783	1043270	CRISTALINA
C	1324683	1043270	CRISTALINA
D	1324683	1040870	CRISTALINA
A	1356183	1051070	PAVAS- CÁCHIRA
B	1356183	1054070	PAVAS- CÁCHIRA
C	1358483	1054070	PAVAS- CÁCHIRA
D	1358483	1051070	PAVAS- CÁCHIRA
A	1378183	1037070	BARRANCA- LEBRIJA
B	1378583	1039070	BARRANCA- LEBRIJA
C	1380983	1036470	BARRANCA- LEBRIJA
D	1380583	1036470	BARRANCA- LEBRIJA
A	1403783	1050870	TOTUMAL
B	1403783	1053270	TOTUMAL
C	1405683	1053270	TOTUMAL
D	1405683	1050870	TOTUMAL
A	1297000	1040600	SOGAMOSO
B	1297000	1043100	SOGAMOSO
C	1295000	1040600	SOGAMOSO
D	1295000	1043100	SOGAMOSO

Fuente: Resolución 211 de 2003, MAVDT.

Es así que el trámite a seguir será el de modificación de licencia ambiental ya que para las modificaciones de los proyectos que cuentan con Planes de Manejo Ambiental como instrumento de manejo y control ambiental, tal y como lo establece el artículo 38 del Decreto 2820 de 2010, se aplicarán las mismas reglas generales establecidas para las Licencias Ambientales en el título V artículos 29 y siguientes.

Sin embargo, resulta importante mencionar que pese a la exclusión de la estación Cristalina en las coordenadas del campo enunciadas en la Resolución 211 de 2003 (ver Tabla 1-2) que estableció las medidas de manejo ambiental, dicha infraestructura ha sido objeto de seguimiento por la autoridad ambiental como lo evidencian los Autos de seguimiento 1471 del 23 de agosto de 2005, 3416 del 24 de diciembre de 2007, modificado por el Auto 3314 de noviembre de 2008 que resolvió el recurso de reposición y 345 del 16 de febrero de 2010, expedidos por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, producto de la información allegada en los diferentes informes de cumplimiento ambiental – ICA que han sido presentados por parte de Ecopetrol S.A.; que se pronuncian en relación con la existencia y operación de la Estación Cristalina como parte de las actividades al interior del Campo Cristalina.

Teniendo en cuenta los diferentes pronunciamientos de seguimiento que fueron expedidos por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se colige entonces la existencia inequívoca de la Estación Cristalina como parte integral del Campo Cristalina, actividad que hace parte de la modificación en trámite, en donde las coordenadas propuestas para vincular el campo Cristalina al polígono ambiental, se encuentran referenciadas en la **Tabla 1-3**.

Tabla 1-3. Vértices del campo Cristalina

VÉRTICE	Norte	Este
A	1322783	1041129
B*	1322783	1043270
C*	1324683	1043270
D*	1324683	1040870
E	1323201	1040870
F	1322809	1039994
G	1322538	1039778
H	1322322	1039977
I	1322370	1040100
J	1322578	1040049
K	1322672	1040203
L	1322686	1040262
M	1322682	1040316
N	1322641	1040407
Ñ	1322676	1040511

**Vértices originales del polígono ambiental establecido en la Resolución 211 de 2003.
Fuente: Resolución 211 de 2003, MAVDT, ECOPEPETROL S.A 2013*

1.3.1 Estudios ambientales previos

- Estudio de Evaluación Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el campo Cantagallo y todos sus campos aledaños, 1999.
- Plan de Manejo Ambiental para el campo Garzas, 2005 (documento de referencia, no se encuentra oficializado).
- Plan de Manejo Ambiental Integral para el campo Yarigúí-Cantagallo y sus campos aledaños, 2010.
- Plan de Manejo Ambiental Integral para el campo de producción Pavas-Cáchira, 2010 (documento de referencia, no se encuentra oficializado).
- Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para el programa Sísmico Cantagallo Norte Tato 3D-99, 1999.
- Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para el programa Sísmico Cantagallo Sur 3D-99, 1999.
- Evaluación de Impacto Ambiental para el APE Cantagallo y Plan de Manejo Ambiental para el Pozo Flamencos I, 2009.
- Plan de Manejo Ambiental para el programa sísmico Garzas 3D, 2010.
- Plan de Manejo Ambiental para el programa sísmico Sogamoso 3D, 2010.
- Plan de Manejo Ambiental para el programa sísmico Cristalina 3D, 2010.
- Plan de Manejo Ambiental para el programa sísmico Cristalina Playón 2D, 2010.
- Plan de Manejo Ambiental para el programa sísmico Playón – Toca 3D, 2012.
- Evaluación Ambiental APE Aullador, 2010.

1.3.2 Permisos para uso y aprovechamiento de Recursos Naturales

De conformidad con lo descrito en el Parágrafo del artículo 34 del Decreto 1728 de 2002, y dando cumplimiento a las normas ambientales se tiene que en relación con el uso y aprovechamiento de recursos naturales Ecopetrol S.A. ha obtenido de la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS y Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar - CSB los permisos de concesión de aguas superficiales y subterráneas, vertimientos y aprovechamiento forestal, información detallada que se encuentra contenida en el Capítulo 4 del este estudio. A continuación una referencia de los permisos vigentes:

➤ **Concesión de aguas superficiales**

Tabla 1-4. Permiso de captación de agua superficial

CAMPO	USO	CUERPO DE AGUA	COORDENADAS		CAUDAL	PERMISO	VIGENCIA
			NORTE	ESTE			
Yarigui-Cantagallo Isla 1A	Doméstico e industria	Río Magdalena	1308476	1019785	28,08L/S	Resolución 1596 de 2010 de la CAS	5 años (2015)
Yarigui-Cantagallo Isla III			1306883	1018292			
Yarigui-Cantagallo Isla IV			1307230	1018778			
Yarigui-Cantagallo Isla IV			1307634	1018694			
Yarigui-Cantagallo Isla V			1309090	1019936			
Yarigui-Cantagallo Isla IV (Bomba Móvil)	Industrial (emergencias)	Río Magdalena	Tramo 1: margen derecha		94,625 l/s	Resolución 1255 de 2010 de la CSB	5 años (2015)
Yarigui-Cantagallo Zona Industrial Cantagallo	Doméstico e industrial	Río Magdalena	1305931	1017482	3l/s	Resolución 798 de 2009 de la CSB	5 años (2014)
Garzas	Industrial	Caño Covao	1320185	1025425	3l/s	Resolución 1184 de 2012 de la CAS	5 años (2017)
Garzas	Doméstico e Industrial	Caño Covao	1026013	1321552	2l/s: SICI:1,338l/s Doméstico: 0,67 l/s	Resolución 786 de 2011 de la CAS	5 años (2016)
Cristalina	Doméstico e industrial	Q. La Pescado	1322662	1040445	2l/s SICI:1,8l/s Doméstico: 0,2l/s	Resolución 1165 de 2011 de la CAS	5 años (2016)
Barranca-Lebrija	Doméstico e industrial	Río Lebrija	1377942	1038978	3,4l/s	Resolución 1502 de 2012 de CORPOCESAR	5 años (2017)

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Concesión de aguas subterráneas**

Tabla 1-5. Permiso de captación de agua subterránea

Campo	Pozo captador	Coordenadas		Uso	ESTADO	Caudal	PERMISO	VIGENCIA
		Este	Norte					
Yarigui-Cantagallo	ECP-2	1020273	1310213	Industrial	Activo	64,4l/s	Resolución 1320 de 2010 de la CAS	5 años (2015)
	PCM-1	1021608	1312953		Inactivo	55,2l/s		
	PCM-2	1020899	1306806		Inactivo	46,0 l/s		
	CGO-01	1017482	1305931	Industrial y doméstico	Activo	10,0 l/s	Resolución 797 de 2009 de la CSB	5 años (2014)
Pavas-Cáchira	PC-01	1057481	1344194	Doméstica	Activo	0,1l/s	Resolución 219 de 2011 de CORPONOR	5 años (2016)

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Vertimientos**

Tabla 1-6. Permiso de vertimiento sobre suelo

Campo	Código	Ubicación pozo	Coordenadas	Caudal	Permiso	Vigencia
-------	--------	----------------	-------------	--------	---------	----------

		séptico	Este	Norte	Total (l/s)		
Yarigui-Cantagallo - Sector Cantagallo	PSCG-01	Campamentos bloque 1	1015915	1306993	0,0215	Resolución 0096 de Marzo de 2011 de la CAR Momposina	5 años (2016)
	PSCG-02	Campamentos Bloque 2,3, envidgado y oficinas USO	1017700	1307040	0,0684		
	PSCG-03	Taller de facilidades	1017731	1307114	0,0046		
	PSCG-04	Campamentos directivos	1017387	1307151	0,0562		
	PSCG-05	Club Cantagallo	1017371	1307535	0,0058		
	PSCG-06	Talleres mantenimiento y oficinas	1017789	1307197	0,0026		
	PSCG-07	Casino ECP	1017875	1307157	0,0596		
	PSCG-08	Puerto Nuevo	1017908	1307080	0,0145		
	PSCG-09	Vigilancia Puerta Industrial	1017884	1307034	0,0029		
	PSCG-11	Centro de generación Cantagallo	1017531	1307430	0,0023		
	PSCG-12	Estación Auxiliar	1016805	1305037	0,0023		
	PSCG-13	Estación Isla IV	1018583	1307670	0,0012		
	PSCG-15	Caseta de Vigilancia – Isla I	1017278	1304196	0,0006		
Yarigui-Cantagallo Sector Pto. Witches	PSPW-1a	Planta de Inyección de agua	1020287	1310020	0,0382	Resolución. 563 de 2013 de la CAS	5 años (2018)
	PSPW-1	Planta Deshidratadora	1020251	1310165	0,0017	Resolución 996 de 2010 de la CAS	5 años (2015)
	PSPW-2	Estación de bombeo Isla VI	1020363	1309922	0,0005		
	PSPW-3	Planta compresora	1020945	1306740	0,0016		
	PSPW-4	Centro de generación	1020317	1309998	0,0023		
	PSPW-5	Caseta de vigilancia planta compresora	1020938	1306796	0,0006		
Garzas	PSGZ-01	Detrás de la caseta de vigilancia	1025934	1321558	0,0012		
Cristalina	PSCR-01	Estación Cristalina	1040039	1322517	0,0017		
Barranca-Lebrija	PSBL-01	Estación Barranca-Lebrija	1038976	1378010	0,005	Resolución 1502 de 2012 de Corpocesar	5 años (2017)

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

Tabla 1-7. Permiso de vertimientos sobre cuerpos de agua

CAMPO	TIPO DE	PUNTO	Coordenadas	Cuerpo de	CAUDAL	PERMISOS	VIGENCIA
-------	---------	-------	-------------	-----------	--------	----------	----------

	VERTIMIENTO		Norte	Este	agua receptor			
Yarigui-Cantagallo	Industrial	Cantagallo	1306241	1017601	Río Magdalena	3,0 l/s	Resolución 798 de 2009 de la CSB	5 años (2014)
	Aguas Industriales y domésticas	Isla VI	1310025	1020051		8,67l/s	Resolución 1595 de 2010 de la CAS	5 años (2015)
		Isla IV (1)	1307587	1018597				
		Isla IV (2)	1307488	1018669				
		Isla V*	1307636	1018703				
Garzas	Industrial	Estación	1321473	1025901	Caño Covao	3,0l/s	Resolución 1184 de 2012 de la CAS	5 años (2017)
Barranca-Lebrija	Industrial	Estación	1377964	1038933	Río Lebrija	3,7l/s	Resolución 1502 de 2012 de CORPOCESAR	5 años (2017)

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Aprovechamiento forestal**

La Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar – CSB, concedió un permiso de aprovechamiento forestal único mediante la Resolución 227 de 2012 por un volumen de 1.200 m³, con una vigencia de cinco (5) años o una vez sea aprovechada el volumen autorizado.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objeto de este capítulo es el de realizar la descripción del proyecto en donde se establecen las características técnicas de la infraestructura petrolera existente, acompañado de la descripción de la infraestructura vial y eléctrica existente, además de las estrategias de desarrollo contempladas hasta el año 2020 para los campos Yarigui- Cantagallo y aledaños.

A continuación se presentará de un modo general la información contenida en el segundo capítulo del proyecto PMAI para los seis campos objeto de estudio:

2.1 CARACTERISITICAS DEL PROYECTO

Establece las características técnicas del proyecto, acompañado de la descripción de la infraestructura vial, petrolera y eléctrica existente, además del manejo y gestión de residuos sólidos y especiales, las etapas de abandono y restauración y finalmente las estrategias de desarrollo establecidas para los campos Yarigui- Cantagallo y aledaños en un horizonte de ejecución comprendido hasta el año 2020.

2.1.1 Localización

Los campos Yarigui-Cantagallo y Aledaños se encuentran ubicados en el extremo noroccidental del país en un enclave del río Magdalena entre los departamentos de Bolívar, Santander, Cesar y Norte de Santander, y este a su vez se encuentra acompañado de cauces menores como el río Sogamoso junto a un sistema de ciénagas de gran importancia hidrológica, biótica y económica.

La conformación ecosistémica de estos campos se encuentra cubierta principalmente por zonas de bajos inundables y sistemas cenagosos que permanecen con niveles altos de agua durante varios

meses en el año, constituyéndose de esta manera en zonas de amortiguación natural a las crecientes del río Magdalena; a su vez se encuentran en estas áreas cultivos de palma y zonas de pastoreo en su mayoría.

Las coordenadas magna sirgas de los polígonos delimitadores de los seis (6) campos al igual que el área que lo conforma se describen en el numeral 2.1 del capítulo 2 Descripción del proyecto.

2.1.2 Características del proyecto

El objetivo general del proyecto es generar un aumento de la producción de crudo esperada para el año 2020 proveniente de los campos Yarigúí-Cantagallo y aledaños. Para esto se tiene planteado la perforación de nuevos pozos (inyectores y productores), la implementación de las actividades de Workover en localizaciones existentes y nuevas, la ampliación y adecuación de la infraestructura existente, tanto vial como petrolera y eléctrica, la implementación de tecnologías o alternativas como inyección de agua mejorada y gas (WAG) y perforación de pozos exploratorios Near Field (NFE).

Esta sección del segundo capítulo se divide en tres (5) partes principales:

La descripción de la infraestructura vial e infraestructura petrolera existente se detallan en el **numeral 2.2.1. Infraestructura vial existente** y **numeral 2.2.2. Infraestructura petrolera existente**.

La definición de las estrategias a desarrollar para cada uno de los campos objeto de estudio, con el fin de alcanzar los objetivos de producción esperados para el 2020 se detallan en el **numeral 2.3 Estrategias de desarrollo** del presente estudio.

Los métodos de abandono y restauración final de las zonas intervenidas por las actividades de construcción, ampliación, adecuación de infraestructura vial y petrolera para el desarrollo de los campos, se describen en el **numeral 2.4 Abandono y restauración final**

La disposición y manejo adecuado de los residuos generados por las actividades de desarrollo se describen en el **numeral 2.5 Gestión de residuos**, donde se detallan el manejo de residuos líquidos, sólidos, vertimientos, las características del centro de disposición de lodos CDL, el manejo de residuos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburos y peligrosos entre otros.

A continuación, se presenta una descripción general de la información consignada en cada uno de los numerales anteriormente descritos.

2.1.3 Descripción de la infraestructura vial existente

Aquí se presenta la descripción de la infraestructura vial existente en los campos Yarigúí - Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas Cáchira y Barranca Lebrija. Se describen las rutas por las cuales se puede tener acceso a los campos Yarigúí-Cantagallo y aledaños.

Se realiza el inventario de las vías existentes caracterizándolas por nombre, clasificación básica, funcionalidad (según IGAG e IVIAS), longitudes, superficie de rodadura, y coordenadas magna sirgas origen central Bogotá.

Para cada vía, se realiza la descripción de la infraestructura física existente en esta al recorrerla, es decir, se realiza el inventario de alcantarillas, pontones, puentes, localizaciones de pozos o localizaciones multipozo, plantas, pueblos, caseríos, cruces de líneas eléctricas, Box cluvert, entre

otros, todo esto mientras se va realizando el recorrido de la vía según la visita realizada en campo por el grupo consultor ingeniería Strycon. S.A.

Por último, se relacionan los planos cartográficos presentados en escala 1:25.000, donde se observa al detalle las vías inventariadas para cada campo.

2.1.4 Descripción de la Infraestructura petrolera existente.

En esta sección del capítulo, se describe detalladamente la infraestructura petrolera existente para separación y tratamiento de la producción de los pozos, también se detalla la infraestructura existente para compresión de gas y generación de energía en los campos Yariguí-Cantagallo y Aledaños.

Se comienza a describir los tipos de estaciones y plantas existentes en los campos pertenecientes a la Superintendencia de Operaciones de Río (Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina y Sogamoso) y a la Superintendencia de Activos Menores (Barranca-Lebrija y Pavas- Cáchira).

Los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños presentan estaciones tipo de recolección y separación, donde se realiza el proceso de separación bifásica (crudo-agua y gas), para luego ser transportadas a la planta deshidratadora principal, donde se llevan los procesos de deshidratación y desalinización. El crudo con bajo contenido de BS&W, es luego transportado al cliente para refinación.

El gas separado es llevado a la planta compresora inventariada para su compresión y transporte hacia los centros de generación, encargados de proporcionar la energía necesaria para los diferentes procesos en los campos Yariguí- Cantagallo y aledaños, o hacia consignatarios como es el caso del gas domiciliario a Puente Sogamoso.

Dentro del inventario realizado en el campo Yariguí-Cantagallo, se encontraron estaciones de recolección y separación: Estación Auxiliar, Estación Isla IV, 1 Estación de bombeo, 6 plantas categorizadas como: 2 Plantas de Inyección de Agua (una de las cuales fuera de servicio), 2 Plantas de tratamiento de agua potable (una de las cuales fuera de servicio), 1 Planta compresora y 1 Planta deshidratadora. También para este campo, se inventarió 2 Centros de Generación de Energía y 22 subestaciones eléctricas, encargadas de transportar la energía generada, a las localizaciones existentes para ser usada en diversas actividades que requieren consumo energético.

Los campos Garzas y Cristalina, cuentan con 1 estación de recolección y separación cada uno. El crudo emulsificado que es recolectado y separado allí, se transporta a la planta deshidratadora para su correcto tratamiento.

El campo Sogamoso, cuenta con una estación de recolección que en el momento de la visita a campo se encontró fuera de servicio y parte de su infraestructura desmantelada. El propósito para este campo es la reactivación de la infraestructura existente y de las actividades de separación o recolección dispuestas para esta.

Los campos Barranca-Lebrija y Pavas-Cáchira pertenecientes a la Superintendencia de Activos Menores, cuentan con dos estaciones de recolección y separación, donde la producción recolectada de los pozos, es separada y tratada para alcanzar el porcentaje de BS&W y luego es enviada mediante carrontanque a la Estación Ayacucho.

Se detallan también los equipos utilizados para los procesos de recolección, separación y tratamiento de la producción, además, se presenta la descripción de la infraestructura eléctrica existente; la descripción e inventario de las líneas de flujo y tipo de pozos encontrados, todo esto para los 6 campos objetos del estudio.

Por último, se realiza la descripción de los aspectos ambientales existentes en las facilidades de producción que se encuentran dentro del campo Yariguí-Cantagallo y aledaños, describiendo aspectos como el sistema de almacenamiento de agua para el sistema contraincendio, dosificación de químico para el tratamiento del crudo, sistemas de separación gravitacional API, piscinas de retención y oxidación para el tratamiento de las aguas residuales de producción, manejo de residuos sólidos, sistemas sépticos para el tratamiento de las aguas domésticas, piezómetros para el seguimiento de las aguas subterráneas (si aplica), el manejo de las aguas lluvia dentro de cada facilidad, y los puntos de captación de agua subterránea y superficial.

2.1.5 Estrategias de desarrollo

En esta sección del capítulo 2 del PMAI para los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños, se describen las estrategias de desarrollo propuestas por los campos para alcanzar los objetivos de incremental de producción para el año 2020.

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos para el año 2020 en los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños, se contempla el desarrollo de 11 estrategias, las cuales se detallan a continuación.

- Construcción de vías de acceso

Se estiman el número de vías de acceso necesarias para llegar a las nuevas localizaciones de pozos propuestas, o en caso que se requieran nuevas vías para localizaciones ya existentes. Se detalla el proceso constructivo tipo de la infraestructura vial, el manejo y disposición de los materiales sobrantes de excavación (ZODME), los estimativos de cortes y llenos, los asentamientos humanos e infraestructura socioeconómica a intervenir, los estimativos de maquinaria y mano de obra, además de los criterios para la selección de las zonas para construir las vías, los kilómetros de vías a construir para el acceso a las localizaciones y los métodos de abandono y restauración final en cada uno de los campos objeto de estudio.

- Adecuación y mantenimiento de vías de acceso

Se describen las actividades relativas al mantenimiento de vías de los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños, además se ilustran las adecuaciones estimadas de infraestructura vial necesaria para el plan de desarrollo 2014-2020 de los campos objeto de estudio.

- Construcción de localizaciones

Se realiza el inventario de las localizaciones nuevas a construir para la perforación de los pozos en desarrollo de la campaña 2013-2020 de los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños. Se detalla la ubicación y áreas estimadas a construir, además del número máximo de pozos por localización, todo esto para los 6 campos pertenecientes al estudio. Además se ilustran los diseños tipo de las estructuras que se encuentran generalmente en las localizaciones.

- Ampliación, adecuación y mantenimiento de localizaciones

Para los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños, se realiza el inventario de las ampliaciones necesarias en localizaciones existentes para la perforación de los pozos nuevos en desarrollo. Se describe la cantidad requerida de ampliaciones, el área estimada a ampliar, se ilustra visualmente la zona a ampliar, y el número de pozos a perforar en estas.

- Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de infraestructura y facilidades de producción e inyección

En esta estrategia de desarrollo, se ilustra la infraestructura petrolera y eléctrica necesaria a ampliar y adecuar para las campañas de desarrollo 2014-2020 de los seis campos objeto de estudio. Como premisa general se tiene que las ampliaciones necesitan la compra de predios o áreas adicionales por parte de Ecopetrol, para ubicación e instalación de la infraestructura petrolera o eléctrica necesaria con el fin de optimizar los procesos y ampliar su infraestructura existente, mientras que las adecuaciones de la infraestructura y facilidades de producción e inyección, se realizarán dentro de los predios ya adquiridos por Ecopetrol S.A y no requiere aprovechamiento forestal, debido a que se realizará dentro de las mismas estaciones, plantas o centros de generación existentes.

- Perforación de pozos

Se resume la cantidad, tipo (inyector, productor, avanzada, entre otros) y localización de los pozos en desarrollo a perforar para cada uno de los campos: Yariguí-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Barranca-Lebrija y Pavas-Cáchira. Se detallan las actividades relativas a la perforación: los tipos de perforación, equipos, maquinaria, instalaciones de apoyo, los requerimientos necesarios de insumos y fuentes de energía, la organización típica y personal requerido, tipos de residuos generados en el proceso de perforación, áreas de tratamiento, disposición de residuos de perforación y las pruebas de producción y completamiento para el proceso de perforación.

- Trabajo en pozos

Los trabajos en pozo son actividades del campo orientadas al mantenimiento y aumento de la producción de los pozos de los campos Yariguí, Cantagallo y aledaños, durante todo el ciclo productivo de los mismos, desde su completamiento hasta el abandono, cumpliendo con requerimientos legales y de HSEQ nacionales vigentes.

En esta sección se describen los equipos utilizados para los trabajos workover, y se detallan las actividades respectivas a éste, como lo son: el cañoneo, estimulaciones, completamientos y abandono de pozos También se explica las actividades correspondientes al varilleo como lo son: el cambio de bomba, limpieza de arena y flushing; describiendo también el equipo utilizado para la realización de estas actividades.

- Construcción de líneas de flujo

En esta estrategia de desarrollo, se ilustra las líneas de flujo de producción (transporte de crudo, agua, gas), agua de inyección, transporte de gas y de transporte de agua necesarias para la recolección de la producción de los nuevos pozos en desarrollo hasta las estaciones respectivas donde se realizarán los procesos de separación o deshidratación. Se detallan además los métodos constructivos, líneas de flujo tipo, diámetros y longitudes de las líneas propuestas a construir en los campos Yariguí- Cantagallo y aledaños.

- Mantenimiento de líneas de flujo

Se describen las actividades relativas al mantenimiento para las líneas de flujo existentes y proyectadas en los campos Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina Sogamoso, Pavas-Cáchira y Barranca- Lebrija. El mantenimiento de las líneas de flujo durante el periodo 2014-2020, se realizará según el plan de mantenimiento generado año a año de los campos objeto de estudio.

- Construcción, ampliación, operación y mantenimiento del sistema de electrificación de los campos

En esta estrategia se describen la construcción y ampliación de subestaciones, líneas, redes eléctricas, torres y troncales eléctricas, necesarias para la alimentación y distribución de la energía

a las diferentes localizaciones propuestas para los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños. Se detalla cantidad y áreas a intervenir para la construcción o ampliación de subestaciones e infraestructura eléctrica necesaria a construir.

- Construcción, ampliación, operación y mantenimiento del sistema de autogeneración de energía

Se detallan las generalidades de los centros de generación de energía, las tecnologías permitidas, la energía horaria mínima a instalar y contratada, los modos de operación y mantenimiento de los centros de generación, por último el abandono de las instalaciones en caso de que aplique. Además se describe el desarrollo futuro en cuanto a generación de energía planteado para los campos Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Sogamoso, Barranca – Lebrija y Pavas-Cáchira.

2.1.6 Abandono y restauración final

Se detallan las actividades de desmantelamiento, restauración y abandono que deben ser implementadas cuando se requiera abandonar la infraestructura existente o sea necesario el reemplazo de alguna estructura dentro de los campos objeto de estudio.

Se describe la manera correcta de abandono y restauración final de las áreas intervenidas en las etapas de finalización de actividades como: perforación de pozos, construcción de líneas de flujo y ductos, construcción o instalación de líneas eléctricas, además describe el correcto desmantelamiento de facilidades de producción, desmantelamiento de localizaciones y desmantelamiento de facilidades de inyección.

Explica las etapas necesarias para la restauración final como lo son la limpieza de las áreas desmanteladas, la reconfiguración geomorfológica, recuperación de suelos, la descontaminación, la reestructuración ambiental y el cierre del plan de gestión social.

2.1.7 Gestión de Residuos

En esta sección de capítulo se detalla el manejo y la disposición de los residuos industriales, ordinarios, reciclables, y hospitalarios generados en los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños, además, presenta la disposición y manejo de residuos líquidos, vertimientos de agua residuales; explica la zona para tratamiento de residuos industriales como lo es el centro de tratamiento de lodos (CDL); describe las áreas para almacenamientos temporal de residuos, los puntos ecológicos dispuestos en los campos, las áreas para almacenamiento de aceites, almacenamiento de materiales, los talleres utilizados para realizar labores como mantenimiento eléctrico, taller de instrumentos, taller de mecánica, taller de soldadura, taller unidad de bombeo, áreas de almacenamiento de excedentes industriales, disposición de residuos hospitalarios, entre otros, todo esto para los seis (6) campos objeto de estudio.

Además presenta un estimado de la generación de residuos en los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños, tanto de aquellos impregnados con hidrocarburos como industriales, ordinarios y reciclables.

Toda esta información se encuentra descrita en el capítulo dos (2) del presente estudio (PMAI), se anexa la información soporte y complementaria a este como lo son: planos, hojas de seguridad, instructivos de mantenimiento y planos layout. Como parte del contrato, este documento y sus anexos se presentan en forma digital para su fácil consulta.

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos del enlace y análisis de la información recabada en campo y de la obtenida a partir de las fuentes secundarias consultadas para la caracterización de los componentes abióticos, bióticos y socio económicos que conforman de manera independiente los campos Yariguí – Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas – Cáchira y Barranca – Lebrija.

3.1 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA

El establecimiento de las áreas de influencia directa e indirecta de los campos objeto del presente estudio, corresponde a la identificación y delimitación de los sectores que de alguna forma podrán presentar una alteración, bien sea de manera positiva o negativa sobre los entornos físicos, bióticos y socioeconómicos, como resultado de las actividades presentes en la operación y la implementación de las estrategias de desarrollo. Por lo tanto, el área de influencia se encuentra definida como la zona en donde se presume que se presentará alteración de los componentes ambientales y sociales durante las etapas constructiva y operativa. En el **ANEXO 1.1 Anexo cartográfico** se encuentran relacionadas en plano las áreas de influencia del proyecto.

Es importante resaltar que rara el caso de los componentes biótico y abiótico el área de influencia se encuentra determinada por las condiciones ambientales que limitan o restringen la propagación de los posibles impactos ambientales por fuera de los polígonos concesionados para explotación para los 6 campos (Yariguí – Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas – Cáchira y Barranca – Lebrija), sin embargo para el caso del componente socio económico, el área de influencia se encuentra enmarcada en las zonas en donde se presentan actividades operativas y de implementación de las estrategias de desarrollo, dependiendo de las unidades territoriales y áreas de uso social como las vías de acceso a los campos.

3.2 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En los siguientes numerales, se presentan las condiciones relevantes evidenciadas en la caracterización de los seis campos para los componentes abiótico, biótico y socioeconómico.

3.2.1 Componente abiótico

3.2.1.1 Geología

Para los campos Yariguí - Cantagallo y aledaños, la litología presente en cada uno de los campos es la siguiente:

- Formación Mesa (TQ): Bancos de conglomerados arenosos, arenas tobáceas, arcillolitas blancas y grises, fragmentos de pumitas y clastos de composición andesítica, dacítica, predominando sobre los de cuarzo y chert.
- Depósitos Aluviales Recientes (Qal): Compuestos por rocas de diverso origen como cuarzo areniscas, cuarzo lechoso, chert, rocas vulcano sedimentarias, metamórficas e ígneas con presencia de arenas de grano medio a fino y muy fino, gravas, arenas y limos, clastos redondeados a subredondeados.
- Depósitos de Planicie Aluvial (QLIa): Granulometría fina, compuesta por una textura variada de arenas y limos sueltos, con un componente arcilloso secundario.
- Depósitos de Terraza (QTa): Clastos redondeados de rocas ígneas y sedimentarias, dentro de las cuales se encuentran dacitas, andesitas, basaltos y areniscas arcósicas, cuarzoareniscas y chert. Tamaño guijos y guijarros de 5 cm aprox. moderada selección, redondeados a subredondeados

- Depósitos Flúvio – Lacustres (Qfl): Limos arcillosos, limos arenosos con intercalaciones de arcillas de baja compactación
- Depósitos Fluviales de Canal (Qfc): Arenas de grano fino a grueso, y clasificadamente algunas intercalaciones de limos.

Campo Yariguí – Cantagallo: Las formaciones geológicas presentes son la formación Mesa, los depósitos aluviales recientes, los depósitos de Planicie aluvial, los depósitos de terraza y los depósitos fluvio-lacustres.

Campo Garzas: Se evidencia presencia geológica de los depósitos Aluviales recientes y los depósitos de Planicie aluvial.

Campo Sogamoso: La geología existente es la Formación Mesa, los depósitos aluviales recientes y los depósitos de terraza.

Campo Cristalina: Geológicamente esta presenta la Formación Mesa, los depósitos aluviales recientes y los depósitos de terraza.

Campo Pavas – Cáchira: Se encuentran presentes los depósitos de Planicie aluvial y los depósitos aluviales recientes.

Campo Barranca – Lebrija: La geología está compuesta de depósitos aluviales recientes, los depósitos de Planicie aluvial, depósitos flúvio-lacustres y los depósitos fluviales de canal.

Finalmente, referente a la geología estructural local, en los campos Yariguí – Cantagallo y aledaños se presentan algunas fallas de extensión regional, ubicadas dentro de las áreas de interés, que posiblemente en profundidad pueden llegar a afectar las unidades geológicas que hacen parte de estos campos; estas fallas son: Falla Cantagallo, Falla Garzas, Falla Casabe y Falla Patico.

3.2.1.2 Geomorfología

Las unidades geomorfológicas presentes en los campos Yariguí – Cantagallo y aledaños son:

- Planicie Aluvial (Lla): Se presenta como terrenos planos a suavemente inclinados con pendientes entre 0% y 7%. Forman depósitos de gravas de origen fluvial; menor presencia de material fino debido al continuo lavado por parte del río. Acumulación de los sedimentos que se depositan cada vez que el río se desborda.
- Terrazas Agradacionales 1 y 2 (Ta1 y Ta2): Formas planas que muestran un antiguo nivel del río y que constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o “mesas” construidas sobre las Planicies aluviales por los propios sedimentos del río. La terraza 1 es la más antigua, la terraza 2 es la más reciente.
- Barra (Ba): Acumulación de sedimentos que separa dos o más cuerpos de agua de tamaños superiores como ciénagas y ríos, el tamaño es mayor a un islote.
- Cauce Activo (Ca): Es la parte del fondo de las Planicies aluviales por donde discurren las aguas en su curso los ríos, caños y quebradas. Los sedimentos que la constituyen son producto del arrastre de los mismos, tienen una pendiente relativamente plana
- Islotes (Ip): Bancos de arena localizado en medio del curso fluvial de los ríos y algunas ciénagas, están completamente separadas de los orillales, el tamaño es menor a una barra.
- Colinas denudativas Intermedias a Bajas (Cd): Colinas onduladas, con cimas suaves y redondeadas, las laderas son cortas y moderadamente empinadas que puntualmente presenta algunos escarpes.

- Meandro Abandonado (Ma): Son curvas del río que se van deformando constantemente en una dinámica continua de erosión y sedimentación y que posteriormente son abandonadas por los cauces activos.

Estas unidades geomorfológicas tienen una distribución en cada uno de los campos de la siguiente forma:

Campo Yarigú – Cantagallo: se presentan unidades geomorfológicas como: planicie aluvial, terrazas agradacionales 1 y 2, Barras, Cauce activo, islotes y colinas denudativas.

Campo Garzas: Planicie aluvial.

Campo Sogamoso: Terrazas agradacionales 1 y Planicies aluvial

Campo Cristalina: Planicie aluvial y terrazas agradacionales 2

Campo Pavas – Cáchira: Meandros abandonados, terrazas agradacionales 2 y Planicies aluviales.

Campo Barranca – Lebrija: Terrazas agradacionales 1 y 2, Planicie aluvial, islotes y cauce activo.

3.2.1.3 Uso actual del suelo

Los usos actuales del suelo fueron establecidos mediante fotointerpretación de imágenes recientes y observaciones de comprobación en campo. Para facilitar la interpretación de la información se utilizó la metodología Corine Land Cover - IDEAM, (CLC 2000).

3.2.1.4 Hidrogeología

Para el AID del campo Yarigú - Cantagallo se determinaron 3 unidades hidrogeológicas clasificadas de acuerdo con la metodología de las zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia utilizada por Ingeominas deducidas del reconocimiento geológico e hidrogeológico en el AID y del inventario de las fuentes de agua subterránea existentes, la definición de éstas se soporta en conceptos de permeabilidad e impermeabilidad de acuerdo a las características litoestratigráficas de cada formación geológica.

La prospección geofísica se desarrollo de acuerdo a la geología presente al interior del AID del campo Yarigú - Cantagallo y a la aplicación de pruebas geofísicas como sondeos eléctricos verticales, en donde se determinaron dos tipos de acuíferos, los cuales corresponden a un acuífero libre (Depósitos aluviales), acuíferos semiconfinados a confinados (Mesa).

Como resultado del modelo geológico y de la interpretación de la prospección geofísica se realizó la asociación para los resultados obtenidos, relacionando así, las pruebas por unidad litoestratigráfica y de esta manera poder tener una correlación entre los datos arrojados por cada una de ellas y su comportamiento hidrogeológico; siendo evidente una gran variación de la energía del medio debido a los bruscos cambios en la granulometría y distribución de los sedimentos, a su vez se interpretaron variaciones laterales en las facies sedimentarias, en su mayoría de origen transicional con mayor o menor influencia fluvial.

➤ **Modelo hidrogeológico conceptual**

Para la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual se integran los datos de información primaria y secundaria del área de interés, tales como prospección geofísica (a través de sondeos eléctricos verticales, o tomografías eléctricas), pruebas de bombeo, inventario de puntos de agua,

hidrografía superficial, unidades hidrogeológicas, estratigrafía, geología estructural, hidrografía. Esta información se plasma en un bloque diagrama que muestre la relación geométrica de las unidades y las direcciones de flujo de las aguas subterráneas.

El Modelo Hidrogeológico Conceptual caracteriza en términos hidrogeológicos el AID de los campos objeto del estudio, describiendo cada uno de los componentes relacionados en la **Tabla 3-1**.

Tabla 3-1 Componentes del modelo hidrogeológico conceptual.

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Unidades hidrogeológicas	Acuífero Mesa (AQm)	Formación Mesa - su composición litológica permite catalogarlo como una unidad con buenas posibilidades acuíferas, dentro del AID de Cantagallo este es considerado como un acuífero de primer orden ya que arealmente es significativo.
	Acuífero cuaternario (AQqt)	Depósitos Aluviales y terrazas del Río Magdalena - la litología que compone estos depósitos permite designarlo como acuífero, dentro del AID del campo Yariguí - Cantagallo este es considerado como un acuífero de primer orden ya que arealmente es de gran importancia. Litológicamente este acuífero está compuesto por una unidad ampliamente expuesta, compuesta por depósitos fluviales del Río Magdalena formando bajos y orillares que incluyen arenas, arcillas, gravas y turba. La unidad Cuaternaria se manifiesta nítidamente como llanuras de desborde con presencia de numerosas ciénagas y brazos abandonados del Río Magdalena Geohidraulicamente se tienen los siguientes parámetros promedio: Capacidad específica 0,40 l/s/m Transmisividad 113.26m ² /d La descarga se da directamente hacia el río Magdalena, las direcciones de flujo están de SE-NW en la margen derecha del río del río Magdalena y SW-NE en la margen izquierda del río Magdalena
	Acuitardo Fluvioacustre (Aqfl)	Depósitos Fluvioacustres del Río Magdalena - por su ambiente de depositación y litología se puede caracterizar como acuífero.
	Hidrografía	Río Magdalena
Flujo de agua subterránea	Vector SE - NW	Vector principal de flujo de agua subterránea con descarga hacia el río Magdalena.
	Vector SW - NE	Vector principal de flujo de agua subterránea con descarga hacia el río Magdalena.
Zonas de recarga y descarga	Recarga	En el AID del campo Yariguí - Cantagallo no se presentan zonas de Recarga
	Descarga	Principalmente hacia el Río Magdalena y cubetas de desborde al NE del AID
Zonas de Infiltración	Porosidad primaria	Las zonas de infiltración del agua corresponden a los afloramientos de materiales intergranulares (arenas y gravas) que componen las diferentes unidades hidrogeológicas ubicadas dentro del AID del campo Yariguí - Cantagallo hacia las zonas
Hidroquímica	Acuífero Mesa	Corresponde a aguas tipo Bicarbonatadas Sódicas
	Acuífero Cuaternario	Corresponde a aguas tipo Bicarbonatadas Cálcidas

Fuente: Grupo Consultor Strycon S.A.S; 2013

3.3 CALIDAD DEL AGUA

De acuerdo a la caracterización fisicoquímica y microbiológica realizada en los puntos de muestreo de los cuerpos hídricos superficiales pertenecientes al campo Yariguí Cantagallo y aledaños, se puede observar que de acuerdo a la cantidad de fosfatos todos los puntos presentan procesos de

eutrofización; es decir, son cuerpos ricos en nutrientes pero que sobresaturan el equilibrio normal del mismo sin lograr degradarse totalmente. Este fenómeno tiene varias incidencias; el oxígeno que se encuentra en el agua disminuye, el desarrollo de organismos aeróbicos acuáticos es limitado, aumenta la carga microbiana en el agua la cual es importante en la degradación de la materia orgánica presente.

No en todos los puntos de muestreo el fenómeno tiene el mismo nivel de impacto; en algunos no es viable el uso del agua para procesos agrícolas o recreativos y mucho menos para consumo humano, pero en otros como en el caso de la Ciénaga Tabacurú (solo por mencionar algún ejemplo) perteneciente al campo Yariguí Cantagallo, aunque este presenta procesos de eutrofización el agua es categorizada como de buena calidad porque la carga microbiana (coliformes totales) y la cantidad de oxígeno es alta y la cantidad de sólidos son bajos.

Ahora bien, es importante mencionar la influencia de variables inorgánicas generadas por metales, las cuales están articuladas a procesos petroleros y demás influencia antrópica. En varios puntos muestreados se evidenció la presencia de hierro, cadmio y plomo que sobrepasan los límites establecidos por la resolución 2115 de 2007 del Ministerio de protección social en el cual se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia del agua para el consumo humano y el decreto Decreto 1594 de 1984 por el cual se reglamenta el uso del agua y residuos líquidos.

También se hizo necesario el análisis del cloro residual presente en los cuerpos hídricos pues por escorrentía las aguas domesticas previamente desinfectadas con hipoclorito, eran arrastradas a los afluentes.

3.3.1 Componente biótico

➤ Ecosistemas estratégicos, Sensibles y Áreas Protegidas

Para el desarrollo del componente flora previamente se identificó la presencia de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas en el AII correspondiente al proyecto PMAI para el campo Yariguí-Cantagallo y aledaños; en cuanto a ecosistemas estratégicos y sensibles se estableció la presencia de humedales tipo ribereño asociados a ríos y tipo palustre como lodazales, marismas, pantanos y ciénagas (MMAE, 1996), los cuales se ubican específicamente en los campos Yariguí-Cantagallo donde se localizan 20 ciénagas asociadas al río Magdalena, al río Carare y caño Peruétano; campo Garzas donde se ubica la ciénaga de Colorado y campo Barranca-Lebrija donde se encuentra el complejo cenagoso asociado al río Lebrija conformado por 24 ciénagas.

De otra parte y relacionado con las áreas protegidas, el AII del proyecto se ubica en jurisdicción de la reserva forestal del Magdalena declarada mediante Ley 2 de 1959, abarcando un total de 27.457,15 ha; involucrando a los campos Yariguí-Cantagallo, Garzas, Sogamoso y Barranca-Lebrija; no obstante, no se realiza solicitud de sustracción debido a que las estrategias de desarrollo del proyecto no involucra actividades en jurisdicción de la reserva.

Cabe anotar además que no se identificaron áreas protegidas pertenecientes al SINAP de carácter público o privado del orden nacional, regional o local; sin embargo, se realizó consulta en el portafolio de áreas prioritarias para la conservación emitido por la UAESPNN, donde se identificó la presencia de áreas con categoría de prioridad “Alta insuficiencia y urgente” ubicadas en los campos Yariguí-Cantagallo, Garzas y Barranca-Lebrija y “Omisiones, urgentes y seminaturales” localizadas en los campos Sogamoso y Pavas-Cáchira.

➤ Ecosistemas Terrestres

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge y adaptada para Colombia por el IGAC en 1977, el All del proyecto se encuentra enmarcado en dos zonas de vida, correspondiente a Bosque húmedo tropical (bh-T) y Bosque húmedo premontano (bh-PM) (transición cálido).

De otra parte y según la clasificación propuesta por Hernández en 1992, el All se ubica en la provincia biogeográfica Choco – Magdalena y específicamente en la región Magdalenense, así mismo se extiende a los distritos biogeográficos de Lebrija, Nechí (límite sur Mariquita) y Carare, los cuales se distribuyen de la siguiente manera en los campos:

- Distrito Lebrija: campos Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira y Barranca-Lebrija
- Distrito Nechí (límite sur Mariquita): campo Yariguí-Cantagallo en el jurisdicción de los municipios de San Pablo y Cantagallo (Bolívar)
- Distrito Carare: en el campo Yariguí-Cantagallo extendiéndose al sur desde la ciénaga de Montecristo y campo Sogamoso.

Con el fin de reconocer la forma en que los aspectos físicos de un ecosistema moldean los aspectos bióticos del mismo, se llevó a cabo la identificación y descripción de los ecosistemas terrestres de acuerdo al mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, elaborado por IDEAM et al (2007), donde se estableció que el All del proyecto se encuentra enmarcada en dos Grandes Biomas correspondientes a Bosque Húmedo Tropical y Bosque Seco Tropical, este último se ubica exclusivamente en el campo Barranca-Lebrija en zonas con pastos con un cubrimiento de 3.141,01 ha correspondiente al 2,7% del total del All del proyecto.

Así mismo, se identifico la presencia de tres biomas: “Helobioma Magdalena – Caribe” el cual tiene presencia en los 6 campos con una extensión de 84.257,11 ha representando el 70% del All; “Zonobioma húmedo tropical del Magdalena – Caribe” con una magnitud de 32.969,18 ha que corresponden al 27,3% del All; y “Zonobioma seco tropical del Caribe” relacionado directamente con el Gran Bioma Bosque seco tropical, el cual se ubica en el campo Barranca-Lebrija, como se nombro anteriormente. Asociado a los biomas se identificaron en total 18 ecosistemas, distribuidos de la siguiente manera 10 relacionados con Helobiomas del Magdalena – Caribe, 7 asociados a “Zonobioma húmedo tropical Magdalena – Caribe y 1 perteneciente al Zonobioma seco tropical del Caribe.

- Caracterización Florística

La vegetación presente en el All del campo Yariguí-Cantagallo y aledaños se encuentra fuertemente fragmentada en medio de una matriz agropecuaria, donde las plantaciones de palma y la ganadería dominan el paisaje; lo cual ha generado cambios importantes en la estructura y composición de los bosques presentes.

A nivel general se identificaron en total 30 coberturas de acuerdo a la metodología CORINE Land Cover, correspondientes a Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Zonas industriales, Aeropuerto sin infraestructura asociada, Explotación de hidrocarburos, Arroz, Pastos y árboles plantados, Palma de aceite, Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos y pastos, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Bosque abierto bajo de tierra firme, Bosque abierto bajo inundable, Bosque ripario, Herbazal denso inundable no arbolado, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja, Playas, Arenales, Tierras desnudas y degradadas, Afloramientos rocosos, Zonas pantanosas, Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Ríos, Ciénagas naturales, Lagunas de oxidación y Estanques para acuicultura continental; no obstante, la presencia de estas coberturas varía en cada uno de los campos.

De las coberturas mencionadas las más representativas en el AII del proyecto son: Palma de aceite con 30.917,87 ha correspondientes al 25,69%, Ciénagas naturales con una extensión de 23.381,15 ha equivalente al 19,42% y Pastos limpios con una superficie de 10.660,56 ha representando el 8,85%; de otra parte las coberturas objeto de inventario para la caracterización del componente flora corresponden a: Bosque abierto bajo de tierra firme, Bosque abierto bajo inundable, Bosque ripario, Vegetación secundaria alta, Vegetación secundaria baja y Pastos arbolados, donde establecieron en total 81 unidades de muestreo; cabe anotar que los análisis y la caracterización se realizó para cada uno de los campos y de acuerdo a los Grandes Biomas.

De acuerdo a lo anterior, el campo Yariguí-Cantagallo tiene representatividad de las 28 coberturas antes mencionadas, de las cuales las más representativas son: Palma de aceite con un cubrimiento de 28.894,67 ha en el AII equivalentes al 35,97% y con 9.878,94 ha en el AID proporcional al 29,34%; y Lagunas, lagos y ciénagas naturales con una superficie de 7.750,08 ha en el AII correspondientes al 9,65% y con una magnitud de 2.888,90 ha equivalentes al 8,58%.

De otra parte, las coberturas que son objeto de caracterización florística en el campo Yariguí-Cantagallo, corresponden a: Bosque abierto bajo de tierra firme con una extensión de 318,82 ha en el AII y 131,42 ha en el AID, Bosque abierto bajo inundable con un cubrimiento de 2.938,51 ha en el AII y 1.817,30 ha en el AID, Bosque ripario con una superficie de 2.104,01 ha en el AII y 731,98 ha en el AID, Vegetación secundaria alta con un área de 651,10 ha en el AII y de 250,06 ha en el AID, Vegetación secundaria baja con una superficie de 4.768,26 ha en el AII y de 1.815,77 ha en el AID; y Pastos arbolados con una magnitud de 2.153,99 ha en el AII y 1.271,58 ha en el AID, en las cuales se establecieron en total 34 unidades de muestreo, distribuidas de la siguiente manera:

- Bosque abierto bajo de tierra firme: 5
- Bosque abierto bajo inundable: 6
- Bosque ripario: 5
- Vegetación secundaria alta: 5
- Vegetación secundaria baja: 8
- Pastos arbolados: 5

En el campo Garzas se identificaron 19 coberturas, de las cuales las que tienen mayor cubrimiento corresponden a Herbazal denso inundable no arbolado con 1.729,79 ha en el AII correspondientes al 16,93% y con 1.260,15 ha en el AID representativas del 31,36%; y Ciénagas naturales con 1.789,85 ha en el AII y con 1.209,88 ha en el AID, coberturas relacionadas con la ciénaga de Colorado.

De otra parte, y particularmente para el campo Garzas no se establecieron unidades de muestreo de flora, debido a las inundaciones periódicas que se presentan en campo por desbordamiento de la ciénaga de Colorado, que no permitió el acceso a la vegetación secundaria baja que se encuentra en el AID del campo al sur de la ciénaga de Colorado; por lo cual se utilizó la información recolectada en la cobertura vegetación secundaria baja del AID del campo Yariguí-Cantagallo, considerando que el AII del campo Garzas hace parte del AID del mencionado campo.

En el campo Sogamoso se estableció la presencia de 12 coberturas, donde la Palma de aceite es la de mayor representatividad en el campo con el 68,44% del AII correspondiente a 1.806,08 ha y con el 70,17% en el AID equivalentes a 900,68 ha; como cobertura de interés en el componente flora se encuentra el Bosque ripario, el cual tiene una extensión de 597,68 ha en el AII representando el 22,65% mientras en el AID cuenta con 286,10 ha equivalentes al 22,29%; para la caracterización florística se establecieron 6 unidades de muestreo.

De otra parte, en el campo Cristalina se identificó la presencia de 15 coberturas, caracterizándose por el dominio de Pastos limpios con una extensión de 768,06 ha en el AII representando el 42,39% y con 516,65 ha en el AID equivalente al 46,31% y Pastos en mosaico con espacios

naturales con un cubrimiento del 18,64% en el AII correspondiente a 337,82 ha y del 12,12% en el AID proporcional a 135,16 ha; situación que ha generado la presión sobre los bosques, por lo cual actualmente se encuentran fragmentos aislados de bosques como es el caso del Bosque abierto bajo de tierra firme, el cual se restringe a un parche ubicado en el AII del campo con una superficie de 2,74 ha cubriendo el 0,15%, de igual forma se encuentran la vegetación secundaria alta con una extensión de 12,15 ha en el AII y 2,97 ha en el AID equivalente al 0,97%, razón por la cual solo se establecieron dos (2) unidades de muestreo que permitieron únicamente su caracterización, se identificó a su vez Pastos arbolados con una superficie de 61,61 ha en el AII (3,4%) y con un cubrimiento de 35 ha en el AID (3,14%), donde se establecieron tres (3) unidades de muestreo y por último como la vegetación con mayor extensión corresponde al Bosque ripario, el cual se restringen a las márgenes del Caño Colorado y la Quebrada Pescado, con una representatividad en el AII de 8,35% proporcional a 151,28 ha y en el AID del 12,19% correspondiente a 136,02 ha; donde se instalaron 5 unidades de muestreo para la caracterización florística.

El campo Pavas-Cáchira se caracteriza por el dominio de pastos limpios en el 91,23% del AII equivalentes a 3.953,98 ha, mientras que el AID corresponde al 88,49% representando 1.677,88 ha; los cuales, se encuentran acompañados de otras 6 coberturas correspondientes a cultivos de Arroz, Palma de aceite, Ríos y como coberturas inventariables se identificó Bosque ripario con un cubrimiento de 2,64% en el AII, es decir 114,49 ha, y de 3,87% en el AID proporcional a 73,31 ha; así mismo se identificó un parche de Bosque abierto bajo de tierra firme con una extensión de 27,09 ha representando el 0,63% en el AII y el 1,43% en el AID, se instalaron en total 11 unidades de muestreo, distribuidas de la siguiente manera:

- Bosque ripario: 3
- Bosque abierto bajo de tierra firme: 8

El campo Barranca-Lebrija se ubica sobre el complejo cenagoso asociado al río Lebrija, por lo cual las coberturas de mayor representatividad corresponden a Lagunas, lagos y ciénagas naturales con un cubrimiento de 50,00% del AII equivalente a 15.631,07 ha y de 64,03% en el AID proporcional a 11.804,11 ha; Herbazal denso inundable no arbolado con una extensión de 3.731,66 ha en el AII (11,94%) y de 2.297,38 ha en el AID (12,46%); no obstante se identifican otras 12 coberturas, entre las que se destacan varios tipos de pastos, zonas urbanas y como cobertura de interés en el componente flora se identificó Bosque abierto bajo inundable con una magnitud de 2.050,82 ha en el AII equivalente al 6,56% y de 1.226,82 ha en el AID correspondiente al 6,65%; y Pastos arbolados con un cubrimiento de 890,61 ha en el AII (2,85%) y 554,66 ha en el AID (3,01%); donde se establecieron 25 unidades de muestreo distribuidos de la siguiente manera

- Bosque abierto bajo inundable: 14
- Pastos arbolados: 11

Como resultado del inventario, se identificaron 239 especies forestales, 166 géneros y 66 familias botánicas, del total de especies registradas 24 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza o en proceso de evaluación, ya sea en los listados de la UICN, CITES, Resolución 383 de 2010 o libros rojos del Humboldt; cabe anotar que en la resolución 469 de 2012 emitida por la CAS no se encontraron especies reportadas.

Así las cosas y de acuerdo a la UICN, se identificaron 2 especies en peligro "EN" correspondiente a *Caryocar amygdaliferum* Mutis (cagui) y *Vantanea magdalenensis* Cuatrec. (masabalo); 3 especies como vulnerables "VU" *Couratari guianensis* Aubl. (coco blanco), *Aequatorium jamesonii* (S.F. Blacke) C. Jeffrey (Quiebra machete) y *Cedrela odorata* L. (cedro rosado); 1 como casi amenazada "NT" *Cavanillesia platanifolia* (Humb. & Bonpl.) Kunth (voladero) y 5 especies catalogadas como preocupación menor "LC". De otra parte, la especie *Cedrela odorata* L. (cedro rosado) es la incluida en CITES específicamente en el apéndice III, lo cual significa que existe veda de aprovechamiento y comercialización de esta especie solicitada por el país.

A nivel nacional se encuentra la resolución 383 de 2010, en la cual se incluyen 8 especies con las siguientes categorías: en estado crítico “CR” *Magnolia virolinensis* (Lozano) Govaerts (platero), 5 en peligro “EN” correspondiente a *Astrocaryum malybo* H.Karst. (palma estera), *Elaeis oleifera* (Kunt) Cortes (palma ñoli), *Lecythis mesophylla* S.A.Mori (coco cristal/coquillo/ coquito), *Pachira quinata* (Jacq.) W.S. Alverson (ceiba tolua) y *Cedrela odorata* L. (cedro rosado); y 2 catalogadas como vulnerables “VU” *Caryocar amygdaliferum* Mutis (caui) e *Isidodendron tripterocarpum* Fern.Alonso, Pérez-Zab. & Idarraga p. (marfil).

Y por ultimo en la revisión de las listas rojas del Instituto Alexander von Humboldt, se identificó la presencia de 12 especies, con las siguientes categorías: 6 especies en peligro “EN” *Astrocaryum malybo* H.Karst. (palma estera), *Elaeis oleifera* (Kunt) Cortes (palma ñoli), *Caryocar amygdaliferum* Mutis (cagui), *Licania arborea* Seem. (garcero), *Parinari pachyphylla* Rusby (perehuétano) y *Cedrela odorata* L. (cedro rosado), 1 especie catalogada como vulnerable “VU” *Lecythis mesophylla* S.A.Mori (coco cristal/coquillo/ coquito), 1 especie como casi amenazada “NT” *Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl. (palma sabal); y 4 especies incluidas como preocupación menor “LC”.

En el análisis multitemporal de coberturas, realizado mediante el software Patch Analyst 5.1, mediante el cual se comparó un periodo de tiempo equivalente a 4 años (2009 y 2013), en el cual se utilizó imágenes RAPIDEYE. Como resultado del análisis se encontró que las coberturas boscosas evaluadas se encuentran fragmentadas en medio de una matriz netamente agropecuaria, donde las plantaciones de palma de aceite y los pastos destinados a la ganadería extensiva son los principales agentes transformadores del paisaje, a excepción del campo Barranca - Lebrija donde el complejo cenagoso se constituye como la cobertura más representativa y la de mayor crecimiento en el periodo evaluado, considerando la inundación del año 2010, por consiguiente la principal causa de pérdida de área de bosque en el periodo evaluado.

Así las cosas, se identificó una pérdida de área en las coberturas boscosas correspondiente a 80,82 ha, no obstante, en cada campo varía el porcentaje de pérdida, como es el caso del campo Garzas donde no se observaron cambios, a diferencia del campo Barranca – Lebrija donde se presentaron los cambios más significativos; así mismo, se determinó que la representatividad de los bosques en el AI de cada uno de los campos en general es baja y muy baja, teniendo en cuenta valores de 22,65% para el campo Sogamoso (considerada como baja) y valores que oscilan entre 0,15% y 6,46% para los demás campos (considerada como muy baja).

- Caracterización faunística

Para efectos de este estudio, cabe resaltar que la región del Magdalena Medio es considerada como una región especial, ya que allí persisten dos importantes ecosistemas para el país como lo son el Bosque seco tropical y los Bosque húmedos de las riveras de río Magdalena y además, grandes complejos cenagosos que alojan una gran diversidad principalmente de peces y mamíferos acuáticos entre otros.

De acuerdo a las Unidades Biogeográficas de Colombia descritas por Hernández (et al., 1992), el área correspondiente a PMAI Yarigui - Cantagallo y aledaños corresponde a la provincia biogeográfica del Choco-Magdalena – Sector Magdalena y específicamente a los distritos Lebrija y Carare, siendo el Campo Pavas-Cáchira y la parte nor-oriental del Campo Barranca-Lebrija áreas correspondientes al Distrito Carare, el cual se encuentra limitado al sur por el Río Lebrija y en donde existe un pequeño delta del Río Magdalena a la altura del Campo Barranca-Lebrija que sirve de barrera efectiva para separar los elementos entre los dos distritos.

En cuanto al *Distrito Lebrija*, estando ubicado al sur del distrito Carare y por debajo del río Lebrija abarca los campos correspondientes a Yarigui-Cantagallo, Garzas, Sogamoso y Cristalina, en

donde se puede definir en cuanto a su ubicación, que este se encuentra en la planicie de la banda oriental de valle medio del Magdalena en el departamento del Santander y es posible encontrar diferencias entre los elementos faunísticos de los dos distritos presentes dentro del área de influencia del PMAI Yariguí – Cantagallo y Aledaños, tal y como se relaciona en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Unidades Biogeográficas para PMAI Yariguí - Cantagallo y Aledaños

Campo	Provincia Biogeográfica Choco – Magdalena Sector Magdalena		
	Distrito Carare	Distrito Lebrija	Nechí
Yariguí - Cantagallo			
Garzas			
Sogamoso			
Cristalina			
Pavas- Cáchira			
Barranca - Lebrija			

Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S 2013

A partir de estas unidades biogeográficas se desarrolla la caracterización del componente faunístico de los grupos: mastofauna, aves, herpetofauna y reptiles, y cuyos resultados se encuentran desarrollados en la línea base ambiental de acuerdo a los requerimientos dados por los términos de referencia.

3.3.1.1 Medio socio económico

La caracterización de este medio se desarrolla a partir del análisis de las fuentes de información primaria en donde se aplicaron diferentes instrumentos de captura de información y a su vez información secundaria del orden nacional, regional y local, permitiendo de esta manera construir la línea base social en sus dimensiones: demográfica, espacial, económica, cultural, político organizativa y las tendencias de desarrollo, para los municipios que hacen parte del área de influencia de los seis campos.

➤ **Componente arqueológico**

Mediante las inspecciones visuales y como resultado de las entrevistas a los habitantes y demás técnicas implementadas en este PAMI se lograron identificar 24 sitios de incidencia arqueológica, de los cuales 11 presentaban elementos arqueológicos a nivel superficial. La mayoría de los sitios de incidencia arqueológica fueron ubicados en el área de influencia de los campos Yariguí-Cantagallo, Garzas y Barranca - Lebrija siendo éstos los que presentan un potencial mayor, es decir, mayor susceptibilidad en términos de hallazgos arqueológicos.

Para el caso del campo La Cristalina no se identificaron sitios dentro del área de influencia directa o indirecta, no obstante en cercanía a éste se reportó un (1) sitio, el cual indica que las áreas aledañas estuvieron habitadas en el pasado De igual forma en los campos Sogamoso y Pavas-Cáchira no se hallaron evidencias de ocupación prehispánica. Las evidencias arqueológicas se hallaron principalmente en zonas cuyas características geomorfológicas presentan terrazas agradacionales 1 y 2, Planicies aluviales, islotes, colinas denudativas.

Considerando la recolección de información derivada tanto de fuentes bibliográficas como de las visitas en campo, se concluye que el área tuvo unas fuertes y complejas dinámicas sociales, la multiplicidad de evidencias reportadas en la zona permiten ver un uso-aprovechamiento de las condiciones ambientales, en especial de los recursos hídricos que permitieron las relaciones e intercambio de bienes y entre personas en los grupos humanos que se asentaron en el Medio y

Bajo Magdalena, estas evidencias podrían estar asociadas a grupos Yariguíes, Guamacoes, Pacabuyes y Malibúes.

3.3.1.2 Zonificación ambiental

El desarrollo de la zonificación ambiental del AID de los campos Yariguí-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira y Barranca-Lebrija se definió siguiendo la metodología establecida por ECOPETROL, la cual permiten realizar de manera secuencial la valoración y ponderación de la sensibilidad ambiental de los elementos que componen el ambiente a través de los siguientes pasos:

- Determinación de los elementos relevantes dentro de cada componente (físico, biótico y socioeconómico-cultural).
- Definición de criterios técnicos y atributos básicos para la zonificación.
- Agrupación y georreferenciación de las unidades definidas en los diferentes componentes ambientales.
- Superposición de la información usando herramientas IG.
- Obtención de mapas de zonificación intermedios en cada uno de los componentes ambientales analizados.
- Superposición ponderada de los mapas intermedios de cada uno de los campos para obtener la zonificación ambiental final de cada área en el cual se desarrolla las estrategias de desarrollo; el resultado de esta superposición es la sensibilidad ambiental.

A partir del desarrollo de estos pasos, la metodología adoptada considera en cada una de las unidades de zonificación las siguientes categorías de sensibilidad:

- *Área de especial significado ambiental:* Hace referencia a las áreas protegidas que se encuentran en el área, corredores biológicos, áreas de reserva forestal (ley 2 de 1959), áreas con presencia de especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, ronda hidráulica de cuerpos de agua, zonas de paso de especies migratorias, entre otras áreas de interés forestal y de fauna.
- *Áreas de recuperación ambiental:* Áreas erosionadas, áreas con conflicto de uso de suelo o contaminadas.
- *Áreas de riesgo y amenaza:* Áreas propensas a procesos de remoción en masa, áreas geotécnicamente inestables, áreas de inundación.
- *Áreas de producción económica:* Agrícola, ganadera, extracción de aceite de palma, extracción de material de arrastre y cantera, transporte fluvial de bienes y servicios, entre otros aspectos.
- *Área de importancia socio-cultural:* Asentamientos humanos, infraestructura física y social, infraestructura de importancia histórica, arqueológica y cultural.
- A partir de la valoración establecida y contando con la cartografía temática para cada una de las variables ambientales de los campos, se presentan a continuación los resultados obtenidos de la zonificación para cada uno de los componentes ambientales.

Finalmente con esta definición de las categorías de sensibilidad, se desarrolla la zonificación para los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural y a partir de estos se genera la zonificación ambiental final para los seis campos estableciendo las áreas sensibles detectadas.

A continuación se relacionan los resultados obtenidos para cada uno de los campos.

La zonificación ambiental final de cada una de las áreas de influencia de los campos es resultado de la superposición de las zonificaciones parciales de los componentes físico, biótico y social y las áreas con sensibilidad dominantes identificadas en los campos, entre las que se encuentran la zona de reserva de la ley 2, bosque denso y ripario, cuerpos de agua, aljibes, vías entre otros

La mapificación y codificación de esta zonificación ambiental se encuentra desarrollada mediante el código de colores descrito en la **Tabla 3-3**.

Tabla 3-3 Descripción de las unidades de manejo

Sensibilidad ambiental	Rango de sensibilidad	Caracterización de la sensibilidad
Muy alta mayor	91-100	Corresponden a áreas que fundamentadas en actos administrativos o en legislación nacional o internacional restringen o excluyen, el uso de estas áreas para el desarrollo de proyectos.
Muy alta menor	81-90	Áreas que presentan restricciones importantes y altamente sensibles, pero con una menor restricción que las de muy alta mayor sensibilidad.
Alta mayor	71-80	Áreas que cuentan con limitantes o valores ambientales que los catalogan como estratégicos, críticos, vulnerables o simplemente importantes pero que no necesariamente son excluyentes. También son áreas susceptibles a la inundación.
Alta menor	61-70	Corresponden a áreas susceptibles a la erosión y de bosque y con pendientes medias.
Moderada Mayor	51-60	Se trata de áreas cubiertas con vegetación secundaria, cultivos tanto transitorios como permanentes, sobre suelos con pendiente media a baja y zonas estables. Socialmente son suelos con importancia económica.
Moderada menor	41-50	Áreas de baja pendiente, de mosaico de pastos con espacios naturales y pastos arbolados.
Baja	21-40	Corresponden a áreas estables, y planas que se encuentran cubiertas de pastos o con árboles aislados.

Fuente: Guía metodológica Zonificación de áreas de interés petrolero, Ecopetrol

De acuerdo a esta clasificación se presenta a continuación los resultados obtenidos para cada uno de los campos:

➤ **Campo Yarigúí – Cantagallo**

En la **Figura 3-1**, el 42,09% del área representa una sensibilidad muy alta mayor en las áreas que se encuentran sobre el río Magdalena y ciénagas (Yarirí, Cantagallo, Motecristo, Tbacarú entre otras); seguido por una sensibilidad moderada menor (dando un porcentaje de 37,74%)

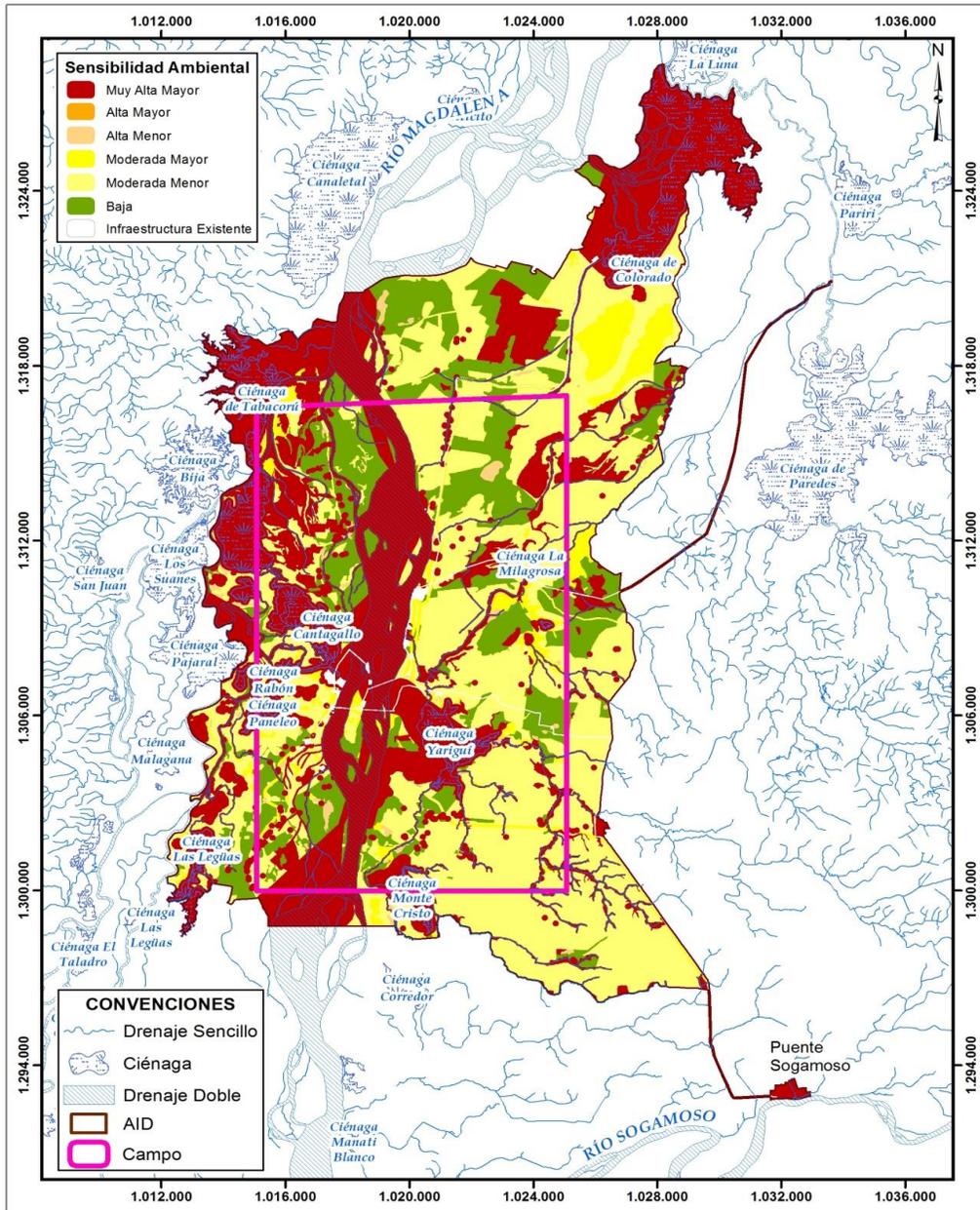


Figura 3-1. Zonificación ambiental Campo Yarigui-Cantagallo

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S.;2013

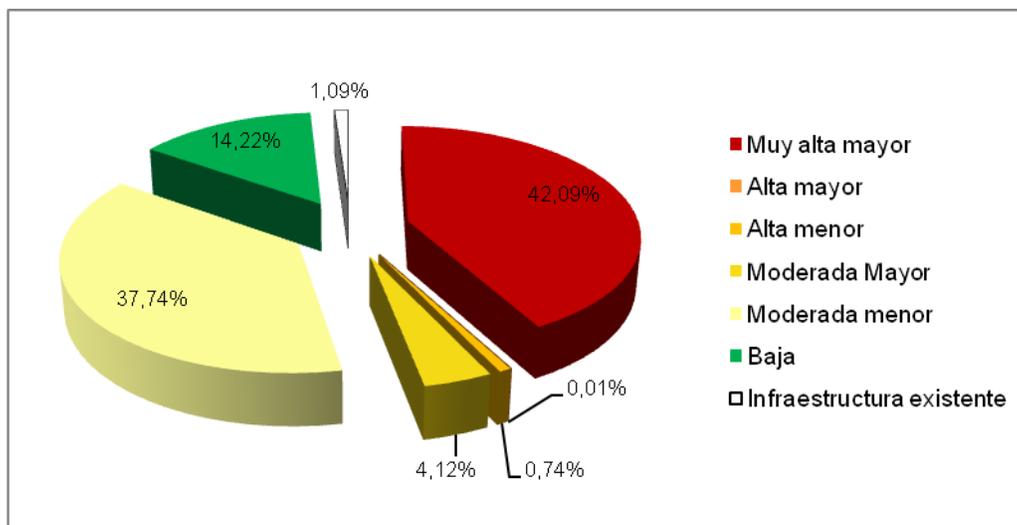


Figura 3-2. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad Campo Yarigui-Cantagallo

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Garzas**

Para el campo Garzas se tiene obtiene que la mayor parte del área del campo se encuentra dentro de una sensibilidad muy alta mayor (con un porcentaje de 54,86%), teniendo en cuenta que aledaño al campo se encuentra sobre la ciénaga Colorado área con una sensibilidad importante (ver Figura 3-3 y Figura 3-4)

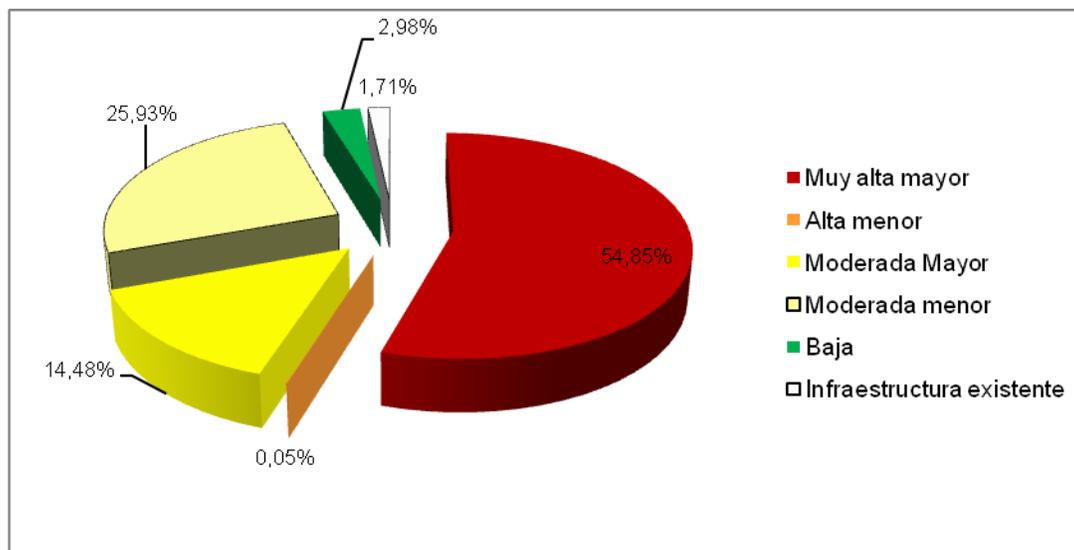


Figura 3-3. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Garzas

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

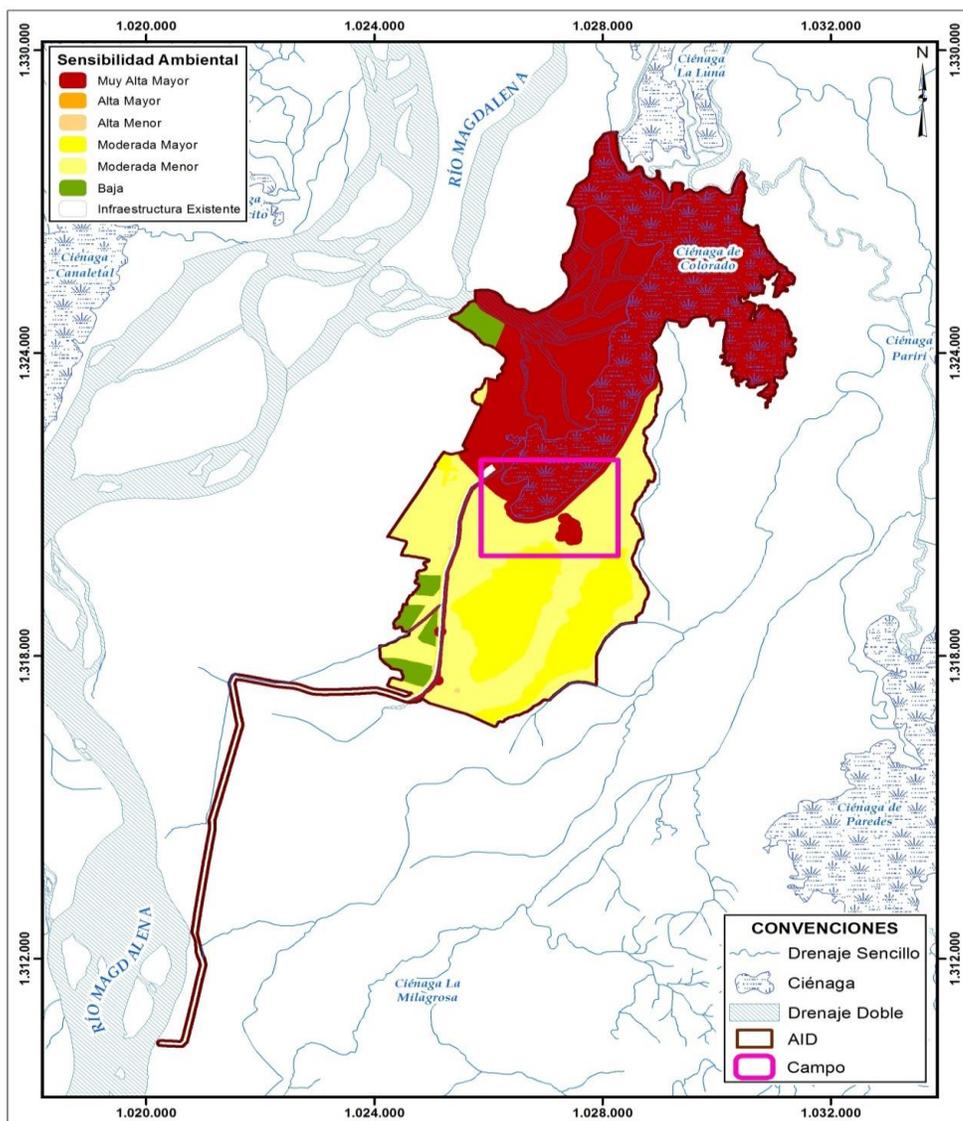


Figura 3-4. Zonificación ambiental campo Garzas

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Sogamoso**

Teniendo en cuenta los resultados que se presentan en la **Figura 3-5 y Figura 3-6**, se observa que la mayor parte del área del campo Sogamoso presenta una sensibilidad ambiental moderada menor, con un porcentaje de ocupación del 43,96%; de igual forma se presenta un porcentaje importante de ocupación del área para una sensibilidad muy alta mayor de un 35,65%, la cual se encuentra sobre la ronda hidráulica de los cuerpos de agua que se encuentran dentro de la zona.

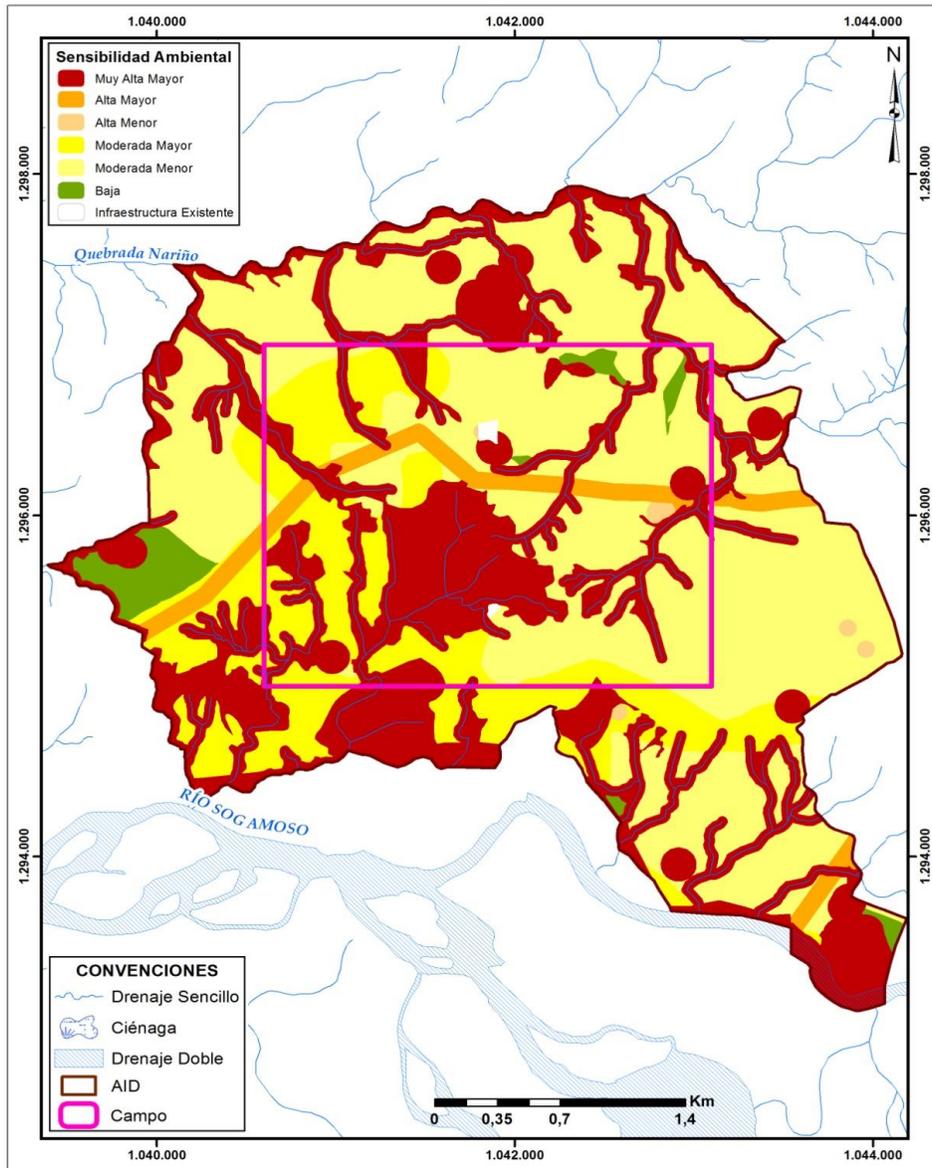


Figura 3-5. Zonificación ambiental campo Sogamoso

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

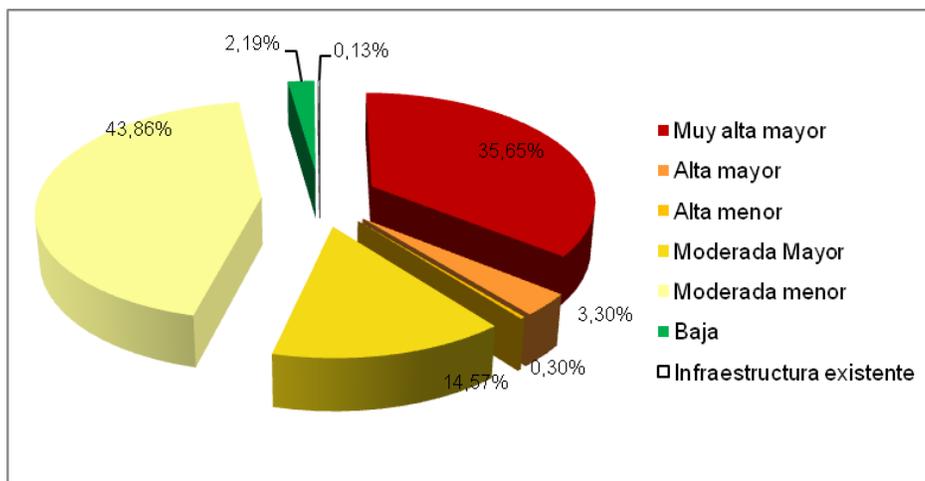


Figura 3-6. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Sogamoso

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Cristalina**

La zonificación ambiental final de cada una de las áreas de influencia de los campos es resultado de la superposición de las zonificaciones parciales de los componentes físico, biótico y social y las áreas con sensibilidad dominantes identificadas en los campos, entre las que se encuentran la zona de reserva de la ley 2, bosque denso y ripario, cuerpos de agua, aljibes, vías entre otros

La mapificación y codificación de esta zonificación ambiental se encuentra desarrollada mediante el código de colores descrito en la **Tabla 3-4**.

Tabla 3-4 Descripción de las unidades de manejo

Sensibilidad ambiental	Rango de sensibilidad	Caracterización de la sensibilidad
Muy alta mayor	91-100	Corresponden a áreas que fundamentadas en actos administrativos o en legislación nacional o internacional restringen o excluyen, el uso de estas áreas para el desarrollo de proyectos.
Muy alta menor	81-90	Áreas que presentan restricciones importantes y altamente sensibles, pero con una menor restricción que las de muy alta mayor sensibilidad.
Alta mayor	71-80	Áreas que cuentan con limitantes o valores ambientales que los catalogan como estratégicos, críticos, vulnerables o simplemente importantes pero que no necesariamente son excluyentes. También son áreas susceptibles a la inundación.
Alta menor	61-70	Corresponden a áreas susceptibles a la erosión y de bosque y con pendientes medias.
Moderada Mayor	51-60	Se trata de áreas cubiertas con vegetación secundaria, cultivos tanto transitorios como permanentes, sobre suelos con pendiente media a baja y zonas estables. Socialmente son suelos con importancia económica.

Sensibilidad ambiental	Rango de sensibilidad	Caracterización de la sensibilidad
Moderada menor	41-50	Áreas de baja pendiente, de mosaico de pastos con espacios naturales y pastos arbolados.
Baja	21-40	Corresponden a áreas estables, y planas que se encuentran cubiertas de pastos o con arboles aislados.

Fuente: Guía metodológica Zonificación de áreas de interés petrolero, Ecopetrol

De acuerdo a esta clasificación se presenta a continuación los resultados obtenidos para cada uno de los campos:

➤ **Campo Yariguí – Cantagallo**

En la **Figura 3-7**, el 42,09% del área representa una sensibilidad muy alta mayor en las áreas que se encuentran sobre el río Magdalena y ciénagas (Yarirí, Cantagallo, Motecristo, Tbacarú entre otras); seguido por una sensibilidad moderada menor (dando un porcentaje de 37,74%)

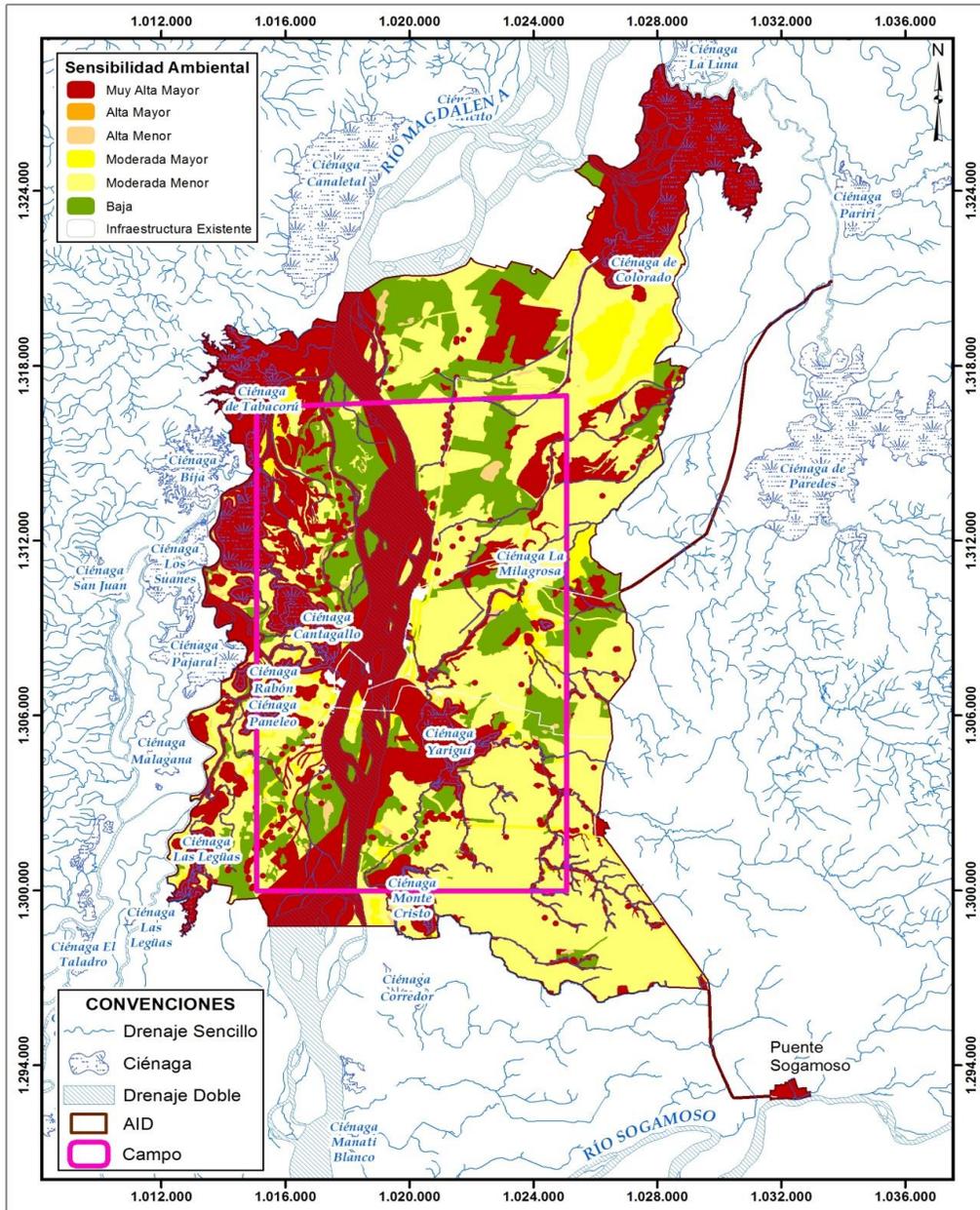


Figura 3-7. Zonificación ambiental Campo Yarigui-Cantagallo

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

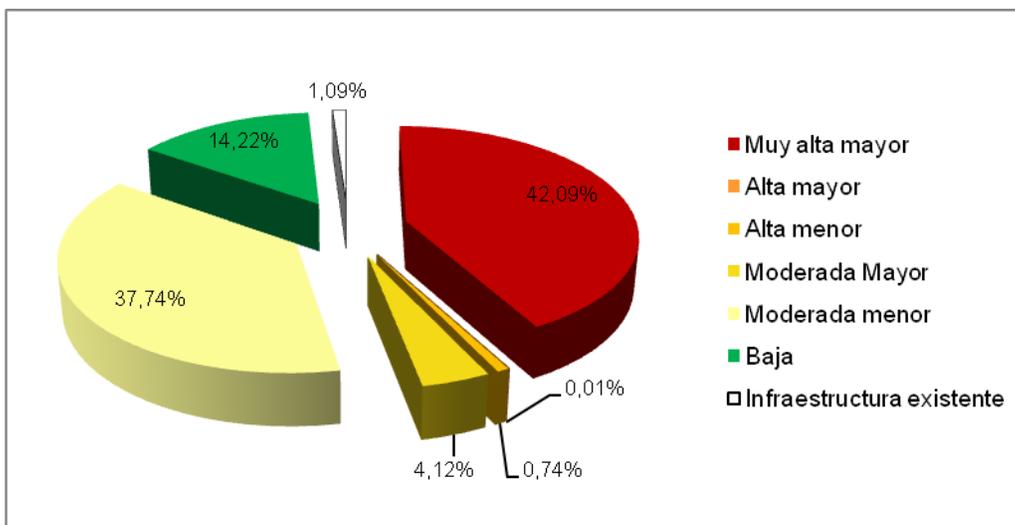


Figura 3-8. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad Campo Yarigui-Cantagallo

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Garzas**

Para el campo Garzas se tiene obtiene que la mayor parte del área del campo se encuentra dentro de una sensibilidad muy alta mayor (con un porcentaje de 54,86%), teniendo en cuenta que aledaño al campo se encuentra sobre la ciénaga Colorado área con una sensibilidad importante (ver Figura 3-9 y Figura 3-10)

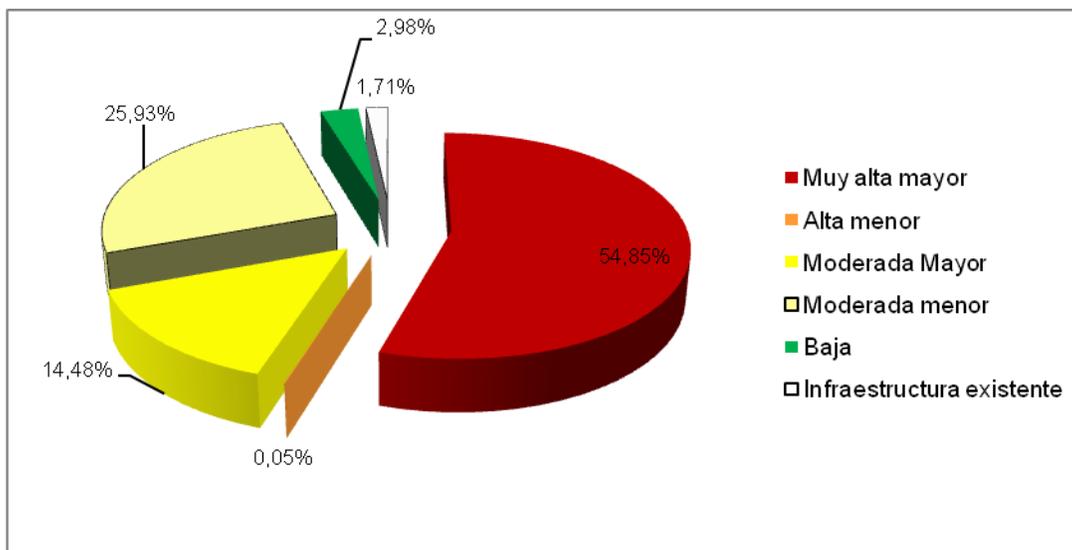


Figura 3-9. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Garzas

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

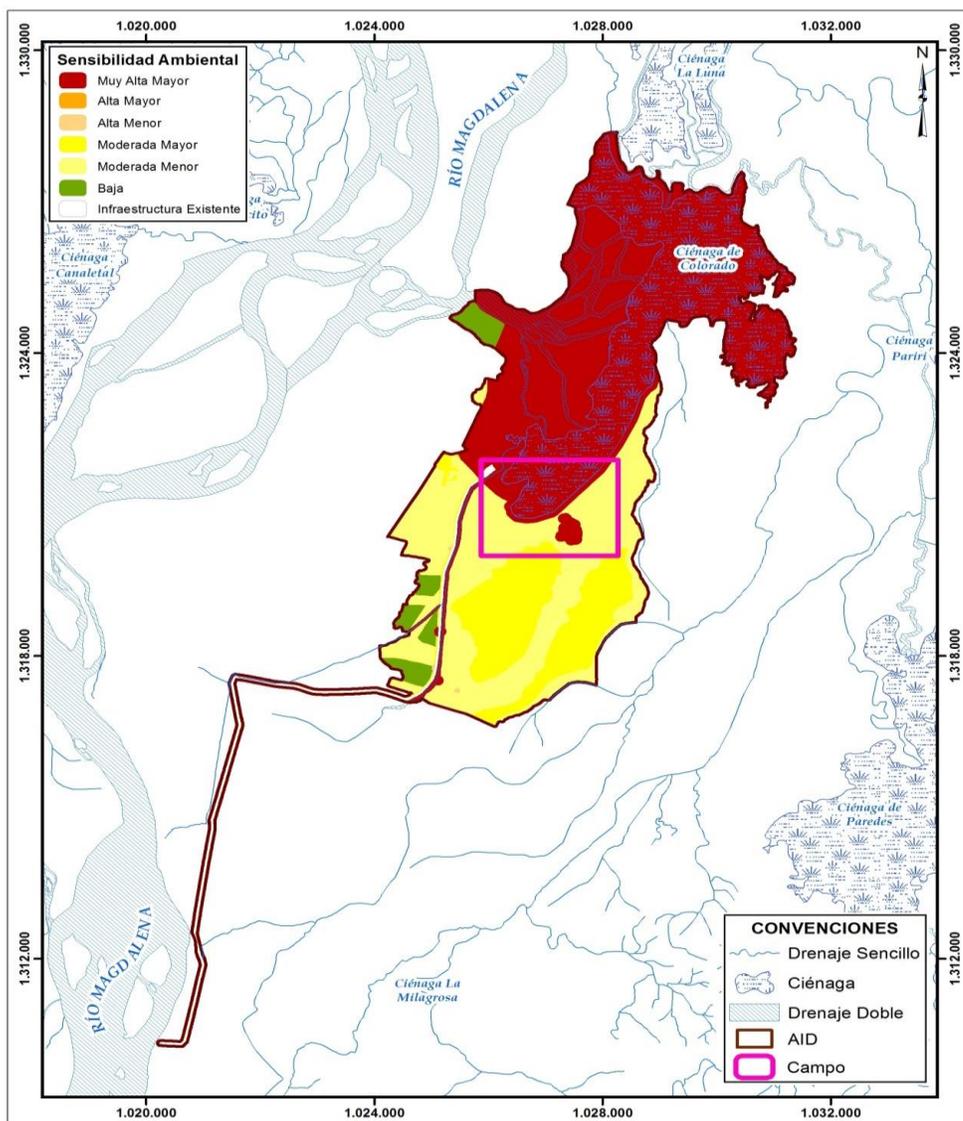


Figura 3-10. Zonificación ambiental campo Garzas
Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Sogamoso**

Teniendo en cuenta los resultados que se presentan en la **Figura 3-11 y Figura 3-12**, se observa que la mayor parte del área del campo Sogamoso presenta una sensibilidad ambiental moderada menor, con un porcentaje de ocupación del 43,96%; de igual forma se presenta un porcentaje importante de ocupación del área para una sensibilidad muy alta mayor de un 35,65%, la cual se encuentra sobre la ronda hidráulica de los cuerpos de agua que se encuentran dentro de la zona.

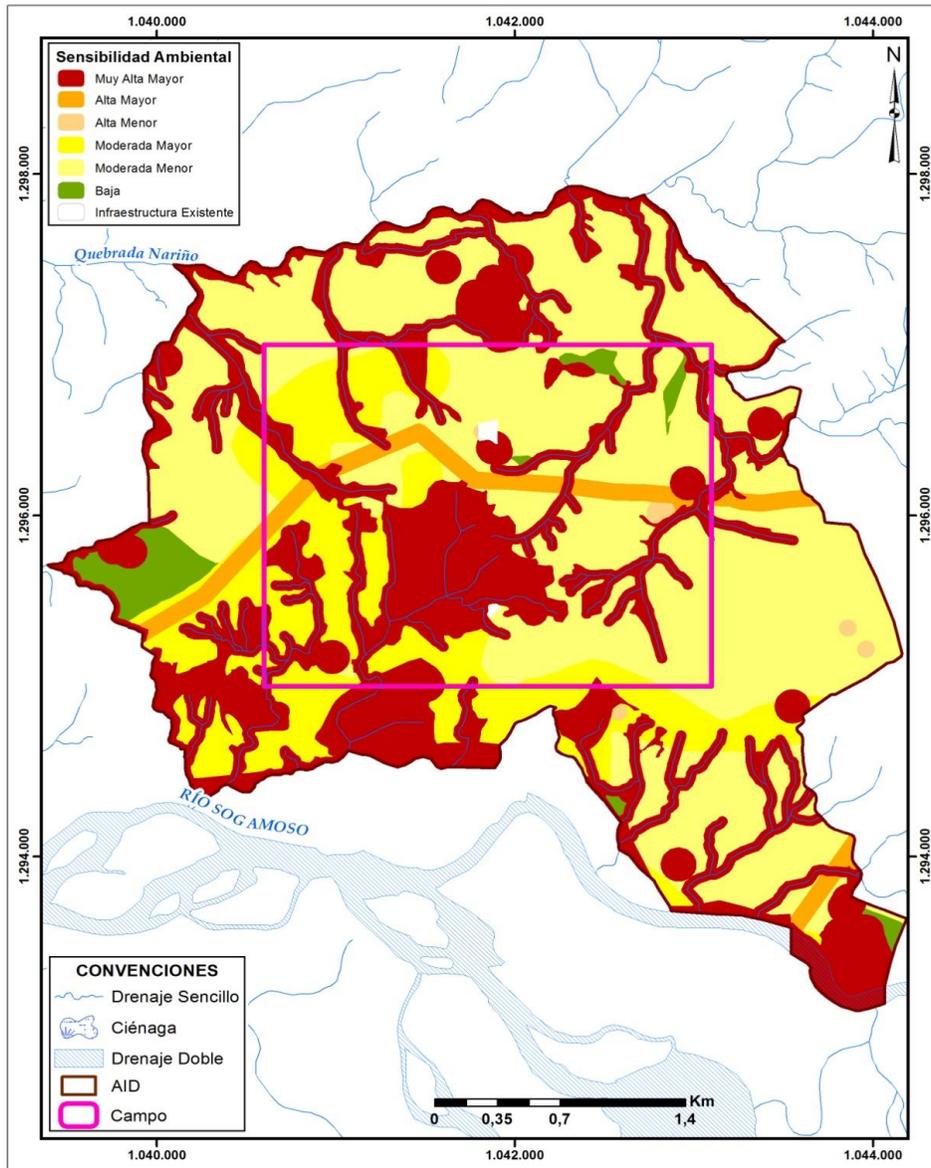


Figura 3-11. Zonificación ambiental campo Sogamoso

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

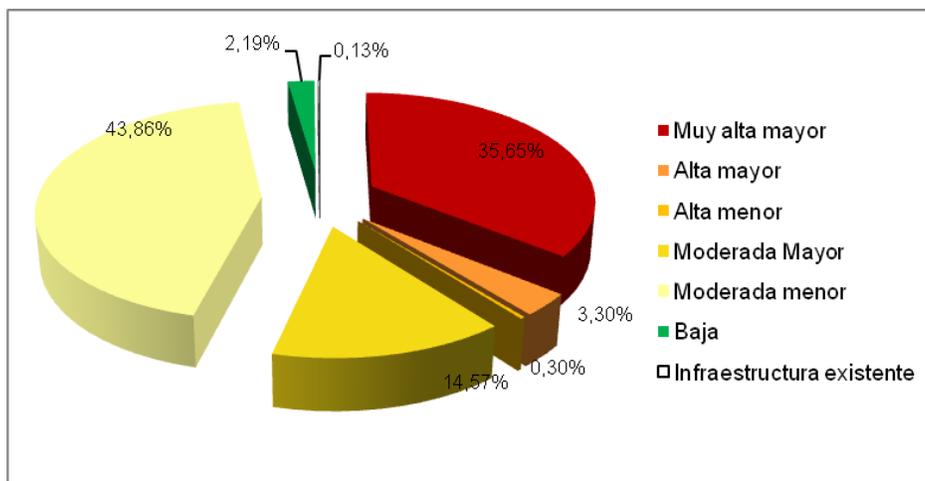


Figura 3-12. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Sogamoso

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Cristalina**

La zonificación ambiental final de cada una de las áreas de influencia de los campos es resultado de la superposición de las zonificaciones parciales de los componentes físico, biótico y social y las áreas con sensibilidad dominantes identificadas en los campos, entre las que se encuentran la zona de reserva de la ley 2, bosque denso y ripario, cuerpos de agua, aljibes, vías entre otros

La mapificación y codificación de esta zonificación ambiental se encuentra desarrollada mediante el código de colores descrito en la **Tabla 3-5**.

Tabla 3-5 Descripción de las unidades de manejo

Sensibilidad ambiental	Rango de sensibilidad	Caracterización de la sensibilidad
Muy alta mayor	91-100	Corresponden a áreas que fundamentadas en actos administrativos o en legislación nacional o internacional restringen o excluyen, el uso de estas áreas para el desarrollo de proyectos.
Muy alta menor	81-90	Áreas que presentan restricciones importantes y altamente sensibles, pero con una menor restricción que las de muy alta mayor sensibilidad.
Alta mayor	71-80	Áreas que cuentan con limitantes o valores ambientales que los catalogan como estratégicos, críticos, vulnerables o simplemente importantes pero que no necesariamente son excluyentes. También son áreas susceptibles a la inundación.
Alta menor	61-70	Corresponden a áreas susceptibles a la erosión y de bosque y con pendientes medias.
Moderada Mayor	51-60	Se trata de áreas cubiertas con vegetación secundaria, cultivos tanto transitorios como permanentes, sobre suelos con pendiente media a baja y zonas estables. Socialmente son suelos con importancia económica.

Sensibilidad ambiental	Rango de sensibilidad	Caracterización de la sensibilidad
Moderada menor	41-50	Áreas de baja pendiente, de mosaico de pastos con espacios naturales y pastos arbolados.
Baja	21-40	Corresponden a áreas estables, y planas que se encuentran cubiertas de pastos o con arboles aislados.

Fuente: Guía metodológica Zonificación de áreas de interés petrolero, Ecopetrol

De acuerdo a esta clasificación se presenta a continuación los resultados obtenidos para cada uno de los campos:

➤ **Campo Yariguí – Cantagallo**

En la **Figura 3-13** y **Figura 3-14**, el 42,09% del área representa una sensibilidad muy alta mayor en las áreas que se encuentran sobre el río Magdalena y ciénagas (Yarirí, Cantagallo, Motecristo, Tbacarú entre otras); seguido por una sensibilidad moderada menor (dando un porcentaje de 37,74%)

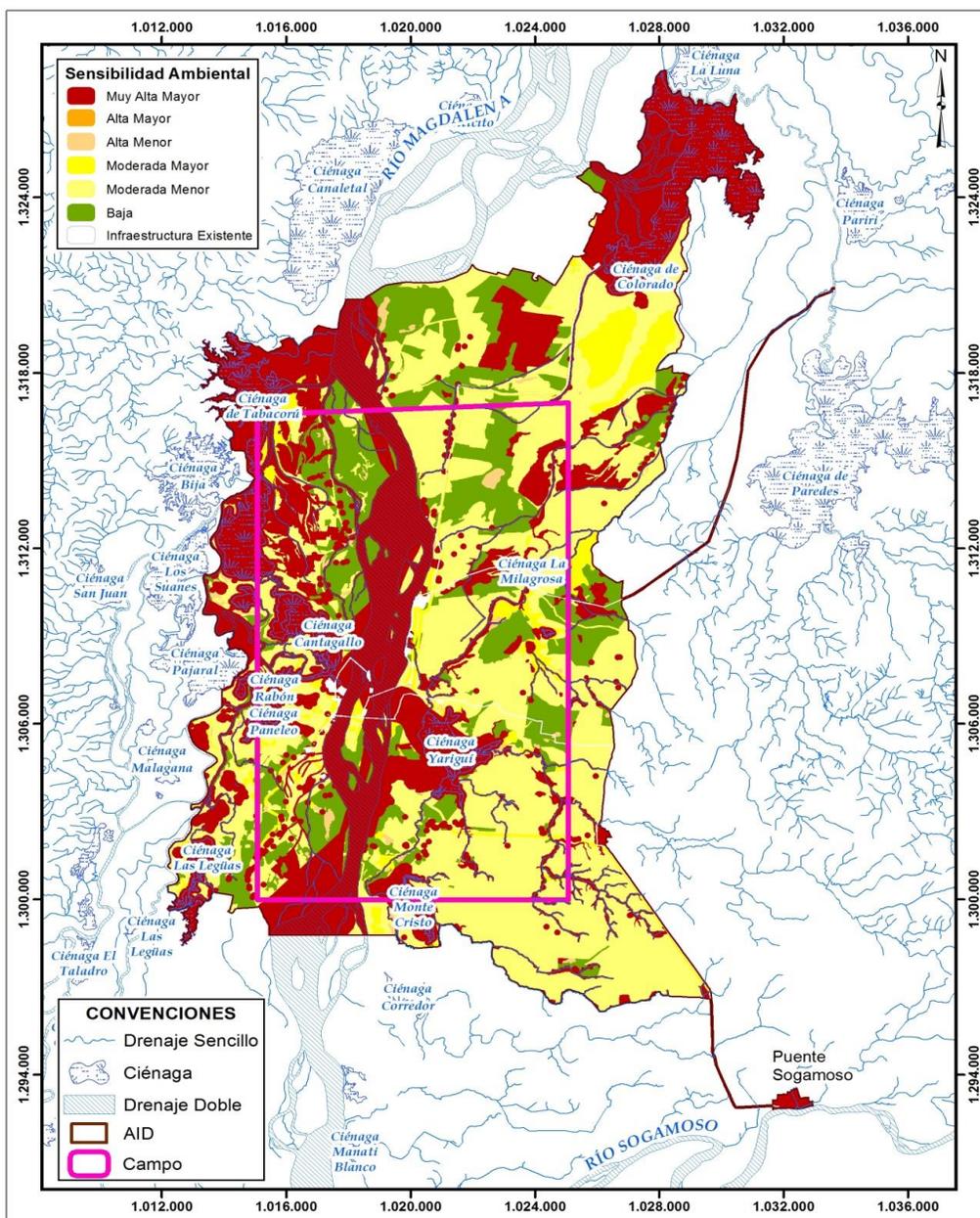


Figura 3-13. Zonificación ambiental Campo Yarigui-Cantagallo

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

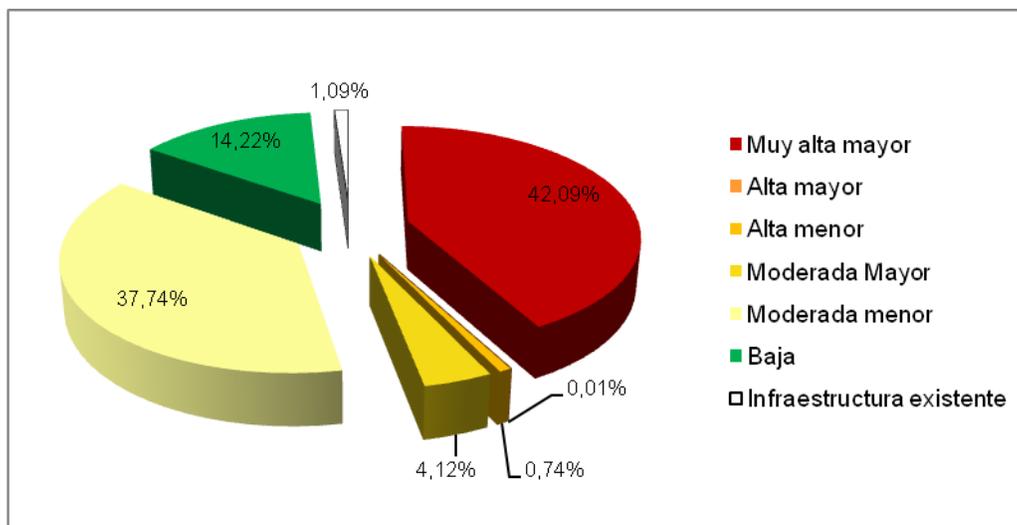


Figura 3-14. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad ambiental Campo Yarigui-Cantagallo

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Garzas**

Para el campo Garzas se tiene obtiene que la mayor parte del área del campo se encuentra dentro de una sensibilidad muy alta mayor (con un porcentaje de 54,86%), teniendo en cuenta que aledaño al campo se encuentra sobre la ciénaga Colorado área con una sensibilidad importante (ver Figura 3-15 y Figura 3-16)

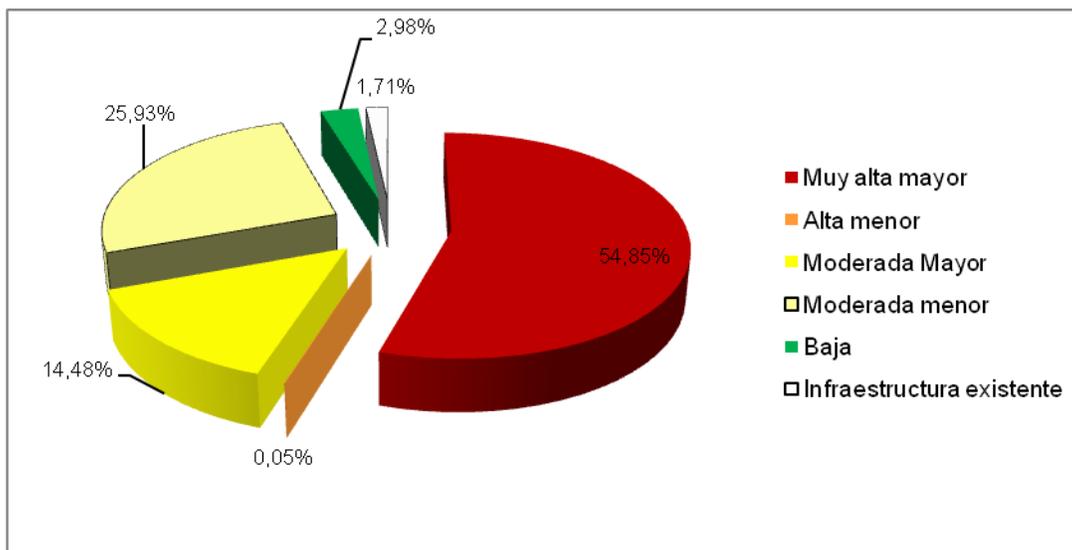


Figura 3-15. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Garzas

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

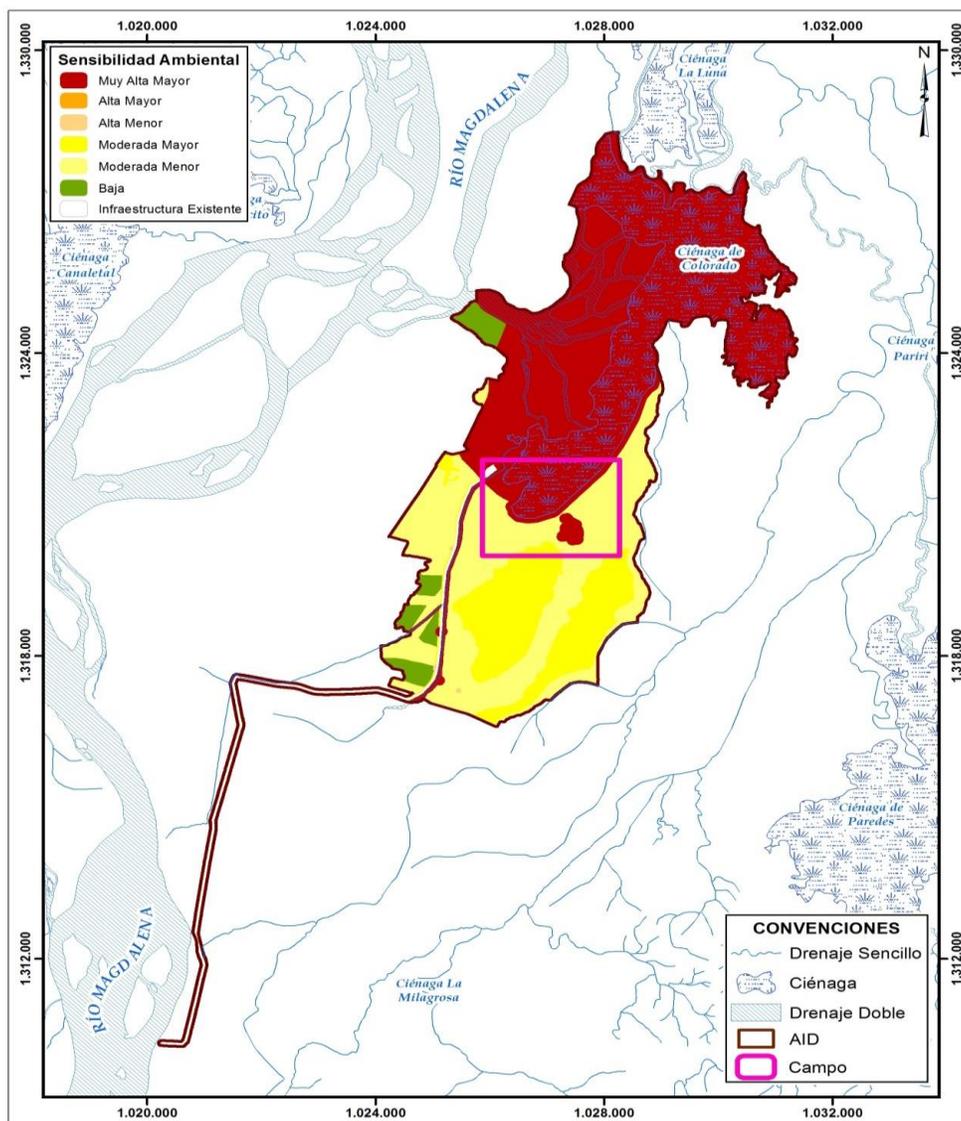


Figura 3-16. Zonificación ambiental campo Garzas
Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S.;2013

➤ **Campo Sogamoso**

Teniendo en cuenta los resultados que se presentan en la **Figura 3-17** y **Figura 3-18**, se observa que la mayor parte del área del campo Sogamoso presenta una sensibilidad ambiental moderada menor, con un porcentaje de ocupación del 43,96%; de igual forma se presenta un porcentaje importante de ocupación del área para una sensibilidad muy alta mayor de un 35,65%, la cual se encuentra sobre la ronda hidráulica de los cuerpos de agua que se encuentran dentro de la zona.

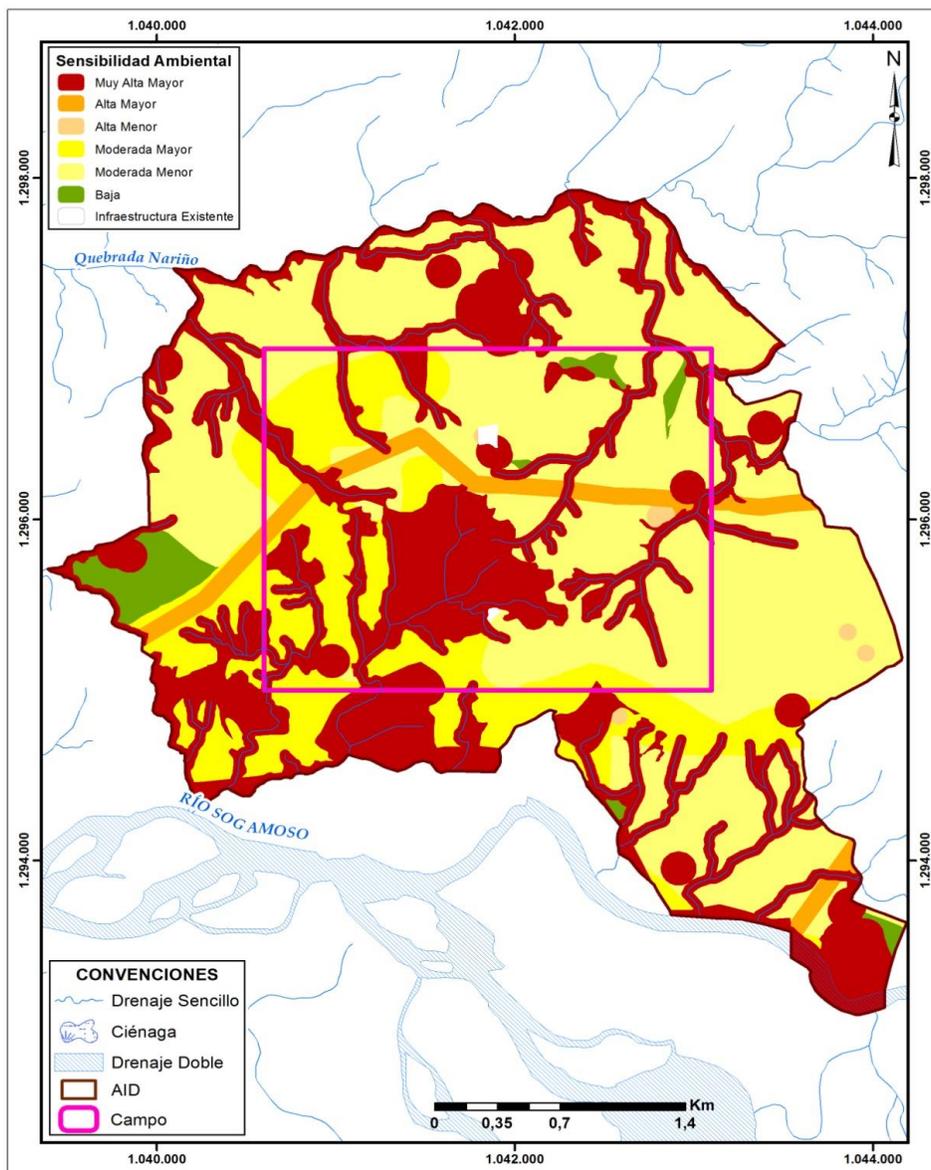


Figura 3-17. Zonificación ambiental campo Sogamoso

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

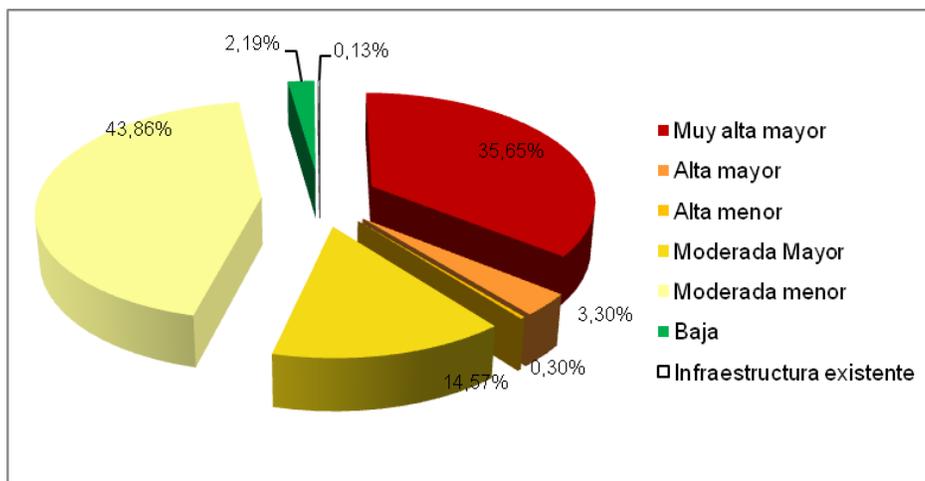


Figura 3-18. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Sogamoso

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Campo Cristalina**

De acuerdo a lo que se presenta en la **Figura 3-19 y Figura 3-20**, se observa que la mayor parte del área del campo Cristalina se encuentra en una sensibilidad ambiental baja, ocupando el 40,23% del área total del campo, seguido por una sensibilidad moderada menor, con un 29,03%.

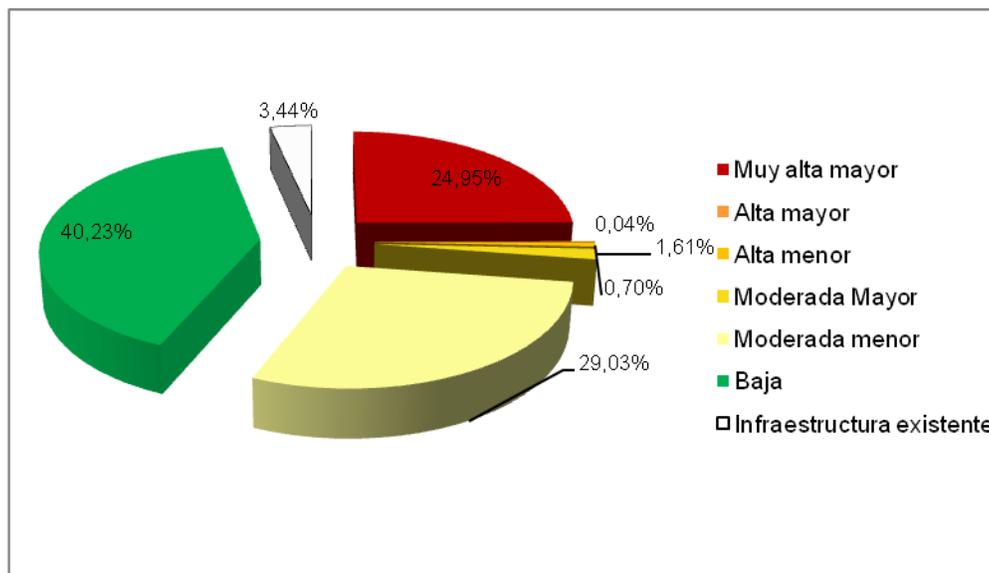


Figura 3-19. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Cristalina

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

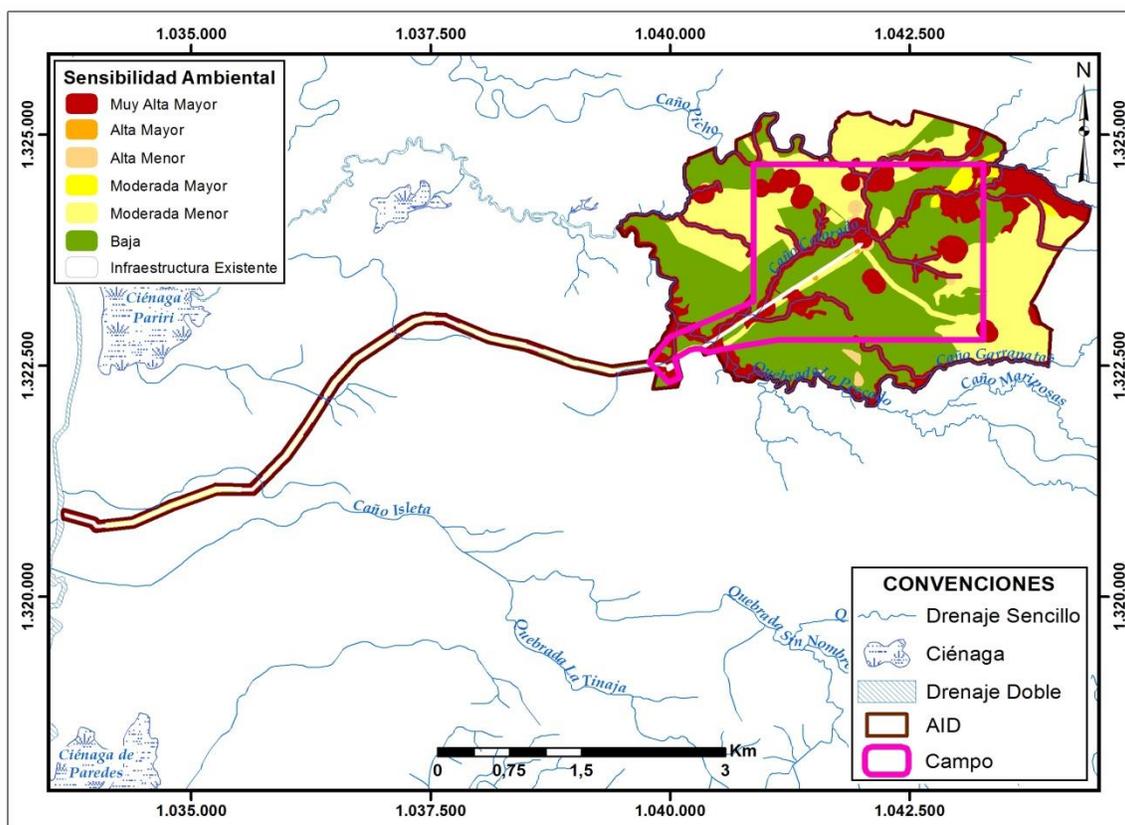


Figura 3-20. Zonificación ambiental campo Cristalina

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S.;2013

➤ **Pavas-Cáchira**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la superposición de mapas, se obtienen los resultados que se presentan en la **Figura 3-21** y **Figura 3-22**, se observa que la mayor parte del área del campo Pavas-Cáchira se encuentra en una sensibilidad ambiental baja, ocupando el 73,56% del AID; seguida por una sensibilidad muy alta mayor, el cual presenta una ocupación de 13,40%, representando por áreas de bajas pendientes y de alta estabilidad geotécnica y de baja densidad hídrica. La sensibilidad muy alta mayor está representada la ronda de cuerpos lóticos (30m), jagüeyes, centros poblados e infraestructura social (100m).

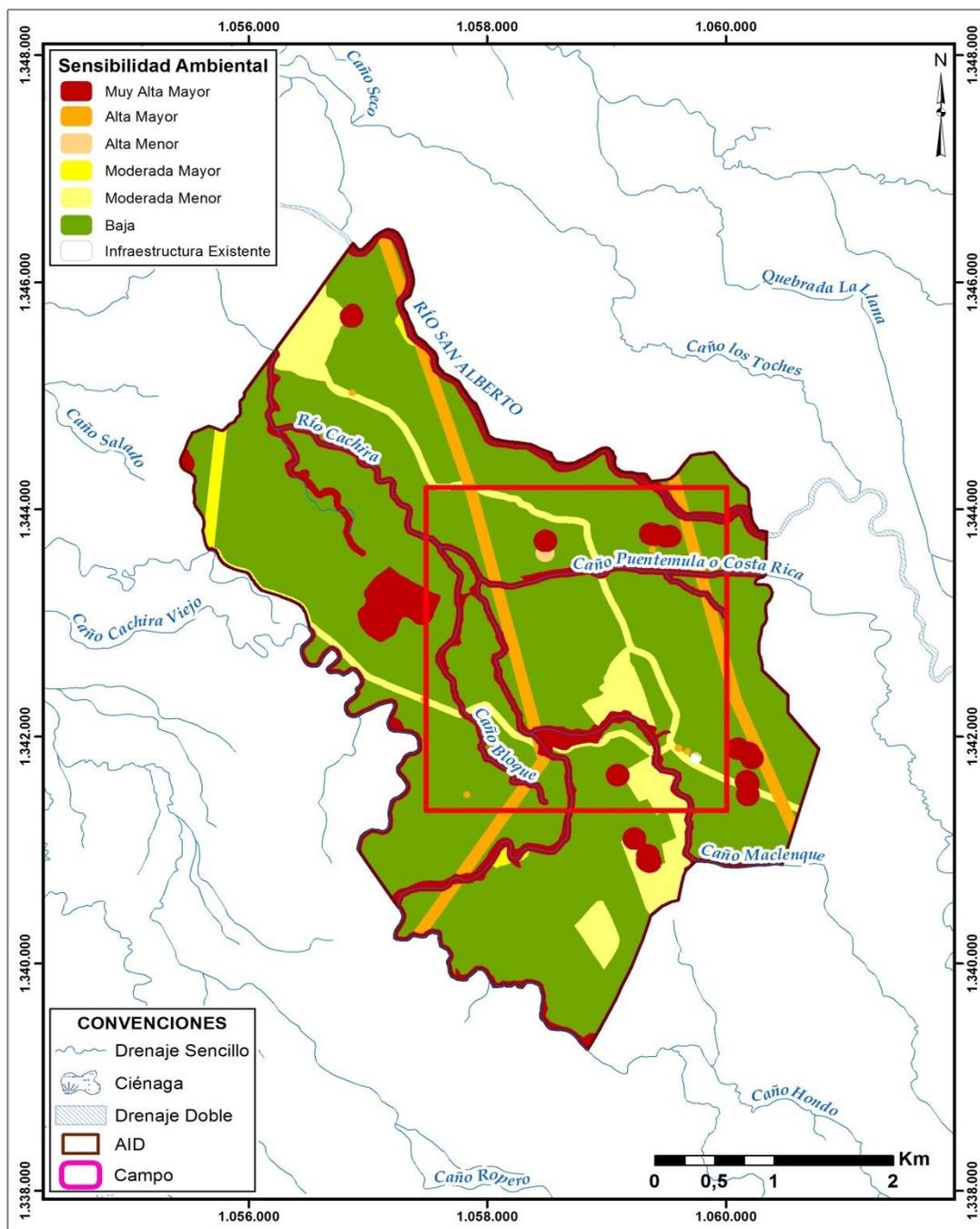


Figura 3-21. Zonificación ambiental campo Pavas-Cáchira

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

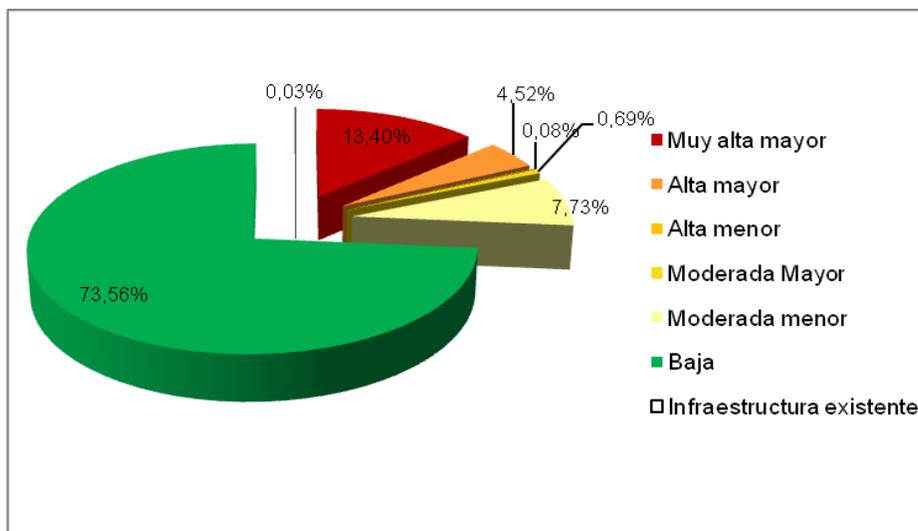


Figura 3-22. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Pavas-Cáchira

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

➤ **Barranca-Lebrija**

Teniendo en cuenta los resultados de la **Figura 3-23 y Figura 3-24**, se observa que la mayor parte del área se encuentra en una sensibilidad ambiental muy alta mayor (alcanzando un porcentaje de 89,46%), debido a que el campo se encuentra rodeado por ciénagas, entre las que se destacan las ciénagas Doña María, Musanda, Limpia Gucamaya entre otros.

Otro importante porcentaje de ocupación del área es de sensibilidad baja, con un porcentaje de ocupación del 5,07%.

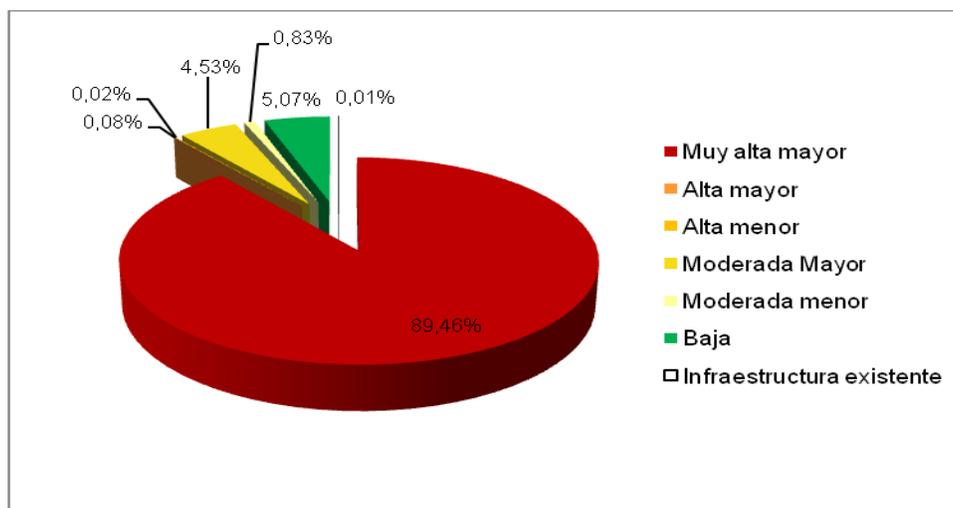


Figura 3-23. Porcentajes de ocupación del área según sensibilidad campo Barranca-Lebrija

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

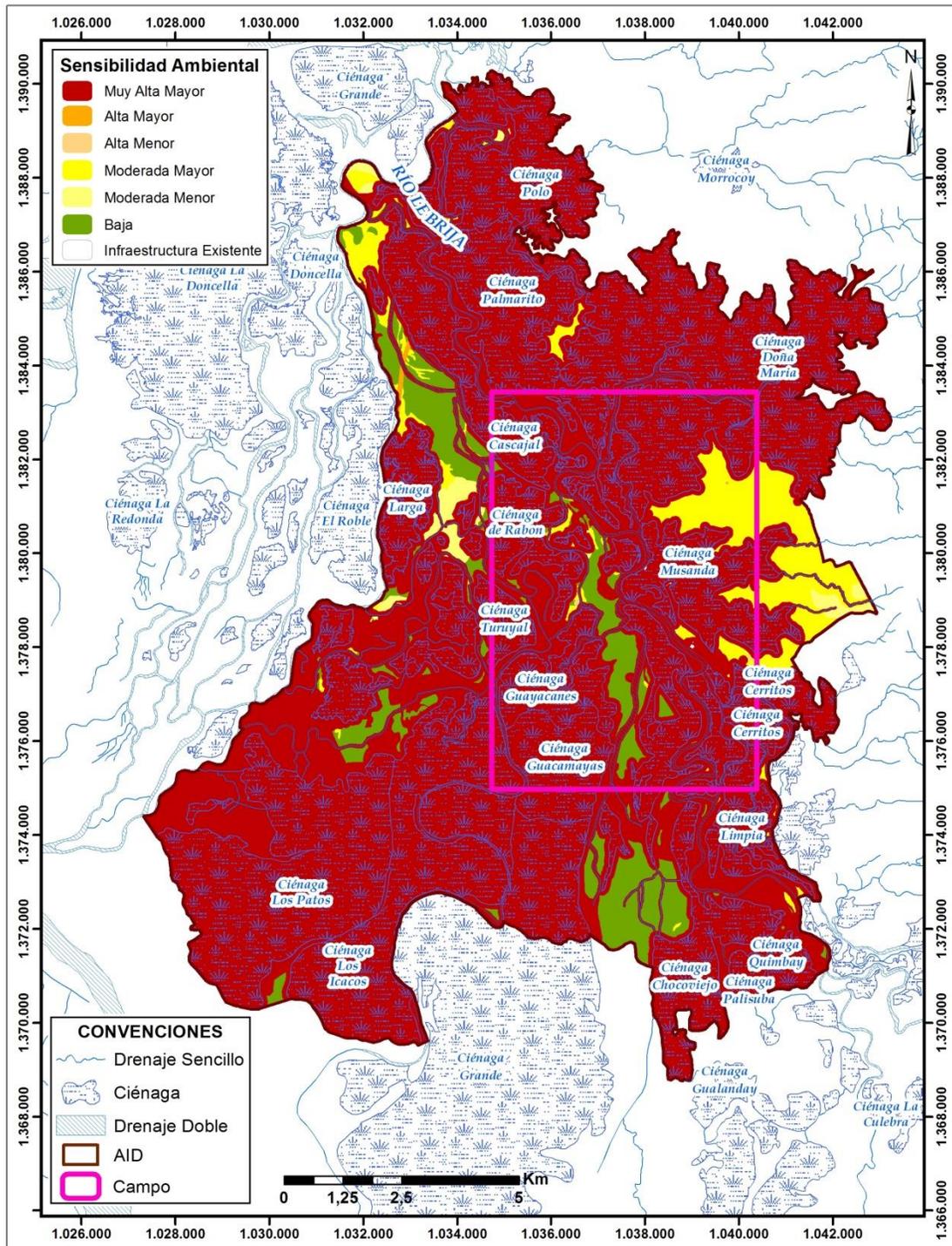


Figura 3-24. Zonificación ambiental campo Barranca-Lebrija

Fuente: Grupo consultor Ingeniería Strycon S.A.S;2013

4 DEMANDA USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

Actualmente los campos Yarigui-Cantagallo, Garzas, Cristalina y Barranca-Lebrija cuentan con permiso de captación de agua superficial y se tiene estipulado la renovación de dichos permisos de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Las características de las concesiones otorgadas a estos campos se presentan en la **Tabla 4-1**.

Tabla 4-1. Permisos de captación de agua vigentes para actividades de perforación

CAMPO	COD	USO	CUERPO DE AGUA	COORDENADAS		CAUDAL	PERMISO	VIGENCIA
				NORTE	ESTE			
Yarigui-Cantagallo Isla 1A *	YC-CA1	Doméstico e industrial	Río Magdalena	1308476	1019785	28,08L/S	Resolución 1596 de 2010 de la CAS (ver Anexo 4.1-1)	5 años
Yarigui-Cantagallo Isla III *	YC-CA2			1306883	1018292			
Yarigui-Cantagallo Isla IV *	YC-CA3			1307230	1018778			
Yarigui-Cantagallo Isla IV *	YC-CA4			1307634	1018694			
Yarigui-Cantagallo Isla V *	YC-CA5			1309090	1019936			
Yarigui-Cantagallo costado anterior posterior de la isla IV (Bomba Móvil)*	YC-CAL1	Industrial emergencia	Río Magdalena (margen derecha aguas abajo)	1307652	1018713	94,625 l/s	Resolución 1255 de 2010 de la CAS (ver Anexo 4.1-1)	5 años
				1307748	1018705			
Yarigui-Cantagallo costado anterior isla IV (Bomba Móvil)*	YC-CAL2	Industrial emergencia	Río Magdalena (margen izquierda aguas abajo)	1307751	1018619			
				1307647	1018579			
Yarigui-Cantagallo Zona Industrial Cantagallo*	YC-CA6	Doméstico e industrial	Río Magdalena	1305931	1017482	3l/s	Resolución 798 de 2009 de la CSB (ver Anexo 4.1-1)	5 años
Garzas**	GZ-CA1	Industrial	Caño Covao	13220185	1025425	3l/s	Resolución 1184 de 2012 de la CAS (ver Anexo 4.1-1)	5 años
Garzas***	GZ-CA2	Doméstico e Industrial	Caño Covao	1026013	1321552	2l/s: SICl:1,338 l/s Doméstico : 0,67 l/s	Resolución 786 de 2011 de la CAS (ver Anexo 4.1-1)	5 años
Cristalina***	CR-CA1	Doméstico e industrial	Q. La Pescado	1322662	1040445	2l/s SICl:1,8l/s Doméstico : 0,2l/s	Resolución 1165 de 2011 de la CAS (ver Anexo 4.1-1)	5 años
Barranca-Lebrija***	BL-CA1	Doméstico e industrial	Río Lebrija	1377942	1038978	3,4l/s	Resolución 1502 de 2012 de CORPOCESAR (ver Anexo 4.1-1)	5 años

Fuente: Ecopetrol S.A., 2013

*Únicamente para la Campaña de perforación

**Únicamente para el funcionamiento de la estación

Teniendo en cuenta lo anterior, se emplearán estos mismos permisos de captación de agua para las estrategias de desarrollo de los campos Yarigui-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira y Barranca-Lebrija; en caso de requerir mayores volúmenes de agua, se solicitará modificación de los permisos ya otorgados (ampliando el caudal de captación) o se solicitará

nuevos puntos de captación sobre los mismos cuerpos de agua u otros, ante la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, la Corporación Autónoma Regional del sur de Bolívar – CSB- , la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental –COPORNOR- y la Corporación Autónoma regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB- teniendo en cuenta el área de jurisdicción de la autoridad ambiental.

Para el caso del campo Sogamoso y Pavas-Cáchira se propone en este capítulo la captación de puntos de agua cercanos a los campos, sin embargo queda abierta la posibilidad de emplear los mismos puntos presentados en la **Tabla 4-1** para lo cual se requeriría el empleo de un carrotanque con motobomba.

4.2 AGUAS SUBTERRANEAS

Actualmente los campos Yariguí-Cantagallo y Pavas-Cáchira, cuentan con permiso de captación de agua subterránea para el uso industrial y doméstico, otorgado por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS-, la Corporación Autónoma Regional del sur de Bolívar – CSB- y la Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental –CORPONOR-

Las características del permiso se encuentran referenciados en la **Tabla 4-2**.

Tabla 4-2. Puntos de captación de agua subterránea

Campo	COD	Coordenadas		Uso	Estado	Caudal	Permiso de ambiental	Vigencia
		Este	Norte					
Yariguí-Cantagallo	ECP-2	1020273	1310213	Industrial	Activo	64,4l/s	Resolución 1320 de 2010 de la CAS (ver Anexo 4.2-1)	5 años
	PCM-1	1021608	1312953		Inactivo	55,2l/s		
	PCM-2	1020899	1306806		Inactivo	46,0 l/s		
	CG-01	1017482	1305931	Industrial y doméstico	Activo	10,0 l/s		
Pavas-Cáchira	PC-CA1	1057481	1344194	Doméstica	Activo	0,1l/s	Resolución 219 de 2011 de CORPONOR (ver Anexo 4.2-1)	5 años

Fuente: Ecopetrol S.A., 2013

Sin embargo, es importante resaltar que para la implementación de las estrategias de desarrollo NO se prevé la solicitud de nuevas concesiones de agua subterránea, por lo que se seguirán empleando los pozos actuales con los usos concesionados.

4.3 VERTIMIENTOS

Para los campos Yariguí-Cantagallo, Garzas, Sogamoso y Cristalina se presentan en las siguientes tablas alternativas de vertimiento para las aguas residuales tratadas para los seis campos objeto del estudio:

Tabla 4-3. Permiso de vertimiento sobre cuerpos de agua de los campos Yarigúí-Cantagallo, Garzas y Barranca-Lebrija

Campo	COD	Tipo de vertimiento	Punto	Coordenadas		Cuerpo de agua receptor	Caudal	Permisos	Vigencia
				Norte	Este				
Yarigúí-Cantagallo	YC-VA1	Industriales y domésticas	Cantagallo	1306241	1017601	Río Magdalena	3,0 l/s	Resolución 798 de 2009 de la CSB (ver Anexo 4.3-1)	5 años
	YC-VA2		Isla VI	1310025	1020051		8,67l/s	Resolución 1595 de 2010 de la CAS (ver Anexo 4.3-1)	5 años
	YC-VA3		Isla IV (1)	1307587	1018597				
	YC-VA4		Isla IV (2)	1307488	1018669				
	YC-VA5		Isla V*	1307636	1018703				
Garzas	GZ-VA1	Industrial	Estación	1321473	1025901	Caño Covao	3,0l/s	Resolución 1184 de 2012 de la CAS (ver Anexo 4.3-1)	5 años
Barranca-Lebrija	BL-VA1	Industrial	Estación	1377964	1038933	Río Lebrija	3,7l/s	Resolución 1502 de 2012 de CORPOCESAR (ver Anexo 4.3-1)	5 años

*Vertimiento de agua residual industrial y doméstica únicamente en época de verano, en lugar del realizado en Isla IV (1).

Fuente: Ecopetrol S.A., 2013.

Tabla 4-4. Permiso de vertimiento de aguas residuales domésticas en suelo para los campos Yarigúí-Cantagallo, Garzas, Cristalina y Barranca-Lebrija

Campo	COD	Ubicación pozo séptico	Coordenadas		N° de aportantes	Caudal Total (l/s)	Permiso	Vigencia
			Este	Norte				
Yarigúí-Cantagallo - Sector Cantagallo	PSCG-01	Campamentos bloque 1	1015915	1306993	23	0,0215	Resolución 0096 de Marzo de 2011 de la CAR Momposina (ver Anexo 4.3-3)	5 años
	PSCG-02	Campamentos Bloque 2,3, envidgado y oficinas USO	1017700	1307040	73	0,0684		
	PSCG-03	Taller de facilidades	1017731	1307114	8	0,0046		
	PSCG-04	Campamentos directivos	1017387	1307151	60	0,0562		
	PSCG-05	Club Cantagallo	1017371	1307535	10	0,0058		
	PSCG-06	Talleres mantenimiento y oficinas	1017789	1307197	45	0,0026		
	PSCG-07	Casino ECP	1017875	1307157	32	0,0596		

Campo	COD	Ubicación pozo séptico	Coordenadas		N° de aportantes	Caudal Total (l/s)	Permiso	Vigencia
			Este	Norte				
	PSCG-08	Puerto Nuevo	1017908	1307080	25	0,0145		
	PSCG-09	Vigilancia Puerta Industrial	1017884	1307034	5	0,0029		
	PSCG-11	Centro de generación Cantagallo	1017531	1307430	4	0,0023		
	PSCG-12	Estación Auxiliar	1016805	1305037	4	0,0023		
	PSCG-13	Estación Isla IV	1018583	1307670	2	0,0012		
	PSCG-15	Caseta de Vigilancia Isla I	1017278	1304196	2	0,0006		
Yarigui-Cantagallo Sector Pto. Wilches	PSPW-1a	Planta de Inyección de agua	1020287	1310020	10	0,0382	Resolución 563 de 2013 de la CAS (ver Anexo 4.3-3)	5 años
	PSPW-1	Planta Deshidratadora	1020251	1310165	3	0,0017	Resolución 966 de 2010 de la CAS (ver Anexo 4.3-3)	5 años
	PSPW-2	Estación de bombeo Isla VI	1020363	1309922	2	0,0005		
	PSPW-3	Planta compresora	1020945	1306740	3	0,0016		
	PSPW-4	Centro de generación	1020317	1309998	4	0,0023		
	PSPW-5	Caseta de vigilancia planta compresora	1020938	1306796	2	0,0006		
Garzas	PSGZ-01	Detrás de la caseta de vigilancia	1025934	1321558	5	0,0012		
Cristalina	PSCR-01	Estación Cristalina	1040039	1322517	3	0,0017		
Barranca-Lebrija	PSBL-01	Estación Barranca-Lebrija	1038976	1378010	3	0,005	Resolución 1502 de 2012 de CORPOCESAR (ver Anexo 4.3-3)	5 años

Fuente: Ecopetrol, 2013

4.4 OCUPACIÓN DE CAUCE

Es importante aclarar que en el caso de requerirse realizar la ocupación de cauce, se deberá adelantar el trámite pertinente ante las autoridades ambientales de jurisdicción de los campos, aportando información como: diseños, ubicación cartográfica de la obra a ejecutar, y los estudios hidrológico e hidráulico de la fuente a intervenir para la aprobación del permiso.

4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Para la ejecución de las actividades, se plantean fuentes de material con licencia ambiental y título minero de material de arrastre y material de peña (areno arcilloso); En la **Figura 4-1** se muestra la ubicación de las fuentes de materiales identificadas para el proyecto

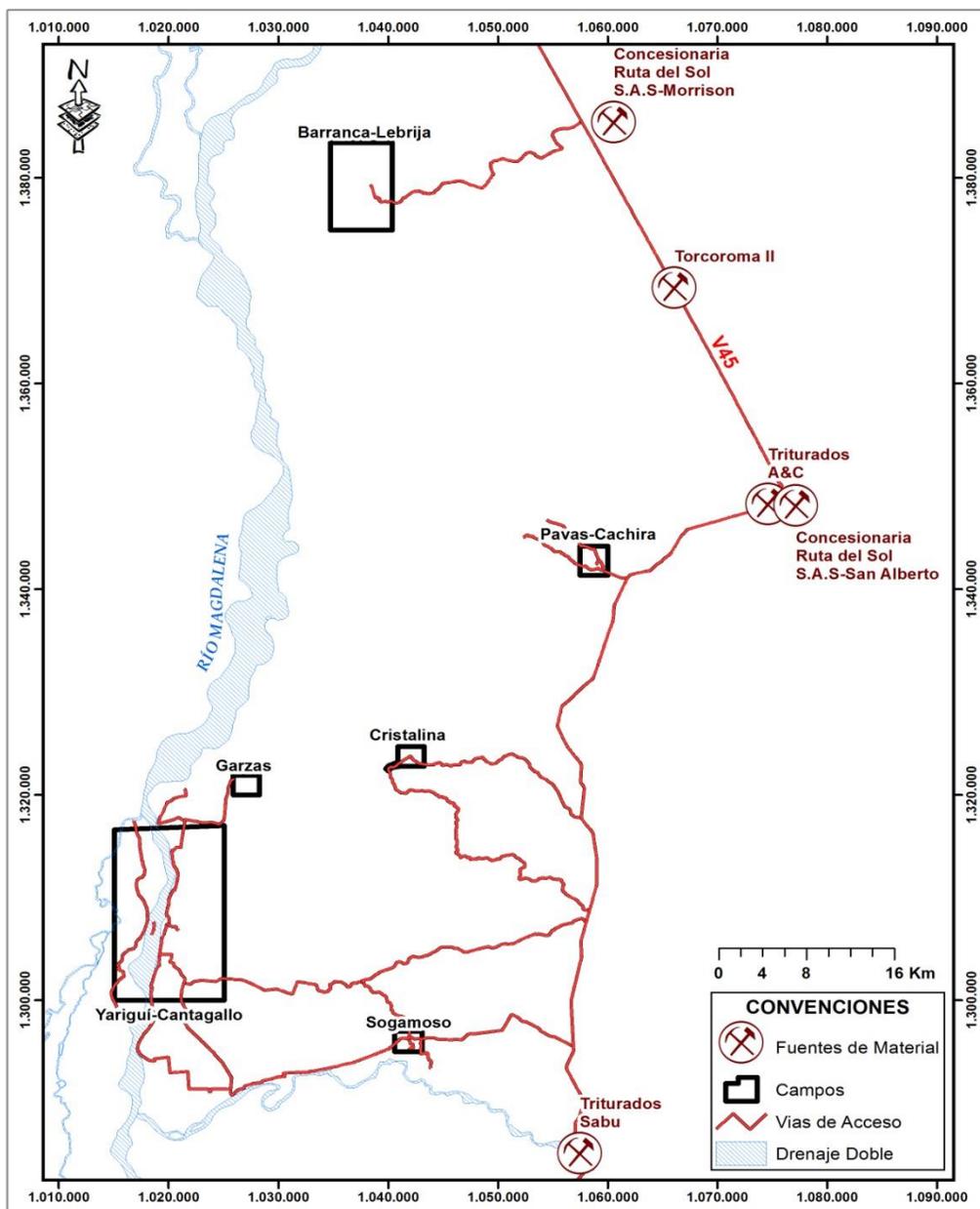


Figura 4-1. Ubicación fuentes de material campos Yarigui Cantagallo y alrededores

Fuente: Grupo Consultor Strycon S.A.S; 2013

4.5.1 Zonas de préstamo lateral

Se proyecta la utilización de material de préstamo lateral para rellenos y/o terraplenes en la construcción de vías de acceso que así lo requieran, para lo cual se deberá solicitar ante la autoridad ambiental competente los sectores seleccionados para esta actividad.

4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

El aprovechamiento forestal planteado muestra el escenario de mayor afectación que se puede llevar a cabo para la realización de las estrategias de desarrollo en donde se busca efectuar la mínima intervención sobre las coberturas inventariables o de interés forestal, que para el caso del campo Yariguí – Cantagallo corresponden a Pastos arbolados, Bosque abierto bajo de tierra firme, Bosque abierto bajo inundable, Bosque ripario, Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja, para el campo Garzas: Vegetación secundaria baja, campo Sogamoso: Bosque ripario; para el campo cristalina: Pastos arbolados, Bosque ripario y Vegetación secundaria alta; para el campo Pavas - Cáchira: Bosque abierto bajo de tierra firme y Bosque ripario y para el campo Barranca – Lebrija las coberturas son Bosque abierto bajo inundable y Pastos arbolado.

A continuación se presentan los volúmenes estimados para cada uno de los campos evaluados:

➤ **Campo Yariguí – Cantagallo**

Tabla 4-5. Parámetros de la masa forestal de las coberturas forestales intervenidas en el campo Yariguí-Cantagallo

COBERTURA CORINE Land Cover		ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Pasto arbolado (2.3.2)	Cobertura Inventariada	0,5	109	5,48	13,26	36,76
	Proyección a una hectárea	1	218	10,95	26,53	73,52
	Escenario de aprovechamiento	19,26	4198,68	210,94	510,93	1416,00
Bosque abierto bajo de tierra firme (3.1.2.2.1)	Cobertura Inventariada	0,5	182	5,51	15,09	30,72
	Proyección a una hectárea	1	364	11,01	30,18	61,43
	Escenario de aprovechamiento	0	0	0,00	0,00	0,00
Bosque abierto bajo inundable (3.1.2.2.2.)	Cobertura Inventariada	0,6	186	5,01	14,64	29,62
	Proyección a una hectárea	1	310	8,35	24,40	49,37
	Escenario de aprovechamiento	0	0	0,00	0,00	0,00
Bosque ripario (3.1.4)	Cobertura Inventariada	0,5	172	4,23	11,49	25,27
	Proyección a una hectárea	1	344	8,45	22,99	50,53
	Escenario de aprovechamiento	0	0	0,00	0,00	0,00
Vegetación secundaria alta (3.2.3.1)	Cobertura Inventariada	0,5	147	3,92	12,02	24,78
	Proyección a una hectárea	1	294	7,84	24,04	49,55
	Escenario de aprovechamiento	4,38	1287,72	34,34	105,31	217,04
Vegetación secundaria baja (3.2.3.2)	Cobertura Inventariada	0,35	178	5,69	13,32	25,46
	Proyección a una hectárea	1	509	16	38	72,74
	Escenario de aprovechamiento	21,25	1.0807,14	345,59	808,71	1545,79

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Campo Garzas**

Tabla 4-6. Parámetros de la masa forestal de las coberturas forestales inventariadas en el campo Garzas

COBERTURA CORINE Land Cover		ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Vegetación secundaria baja (3.2.3.2)	Cobertura Inventariada	0,35	147	3,92	12,02	24,78
	Proyección a una hectárea	1	420	11,2	34,35	70,79
	Escenario de aprovechamiento	20,46	8.593,2	229,152	702,77	1.448,33

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Campo Sogamoso**

Tabla 4-7. Parámetros de la masa forestal de las coberturas forestales inventariadas en el campo Sogamoso

COBERTURAS CORINE Land Cover		ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Bosque ripario (3.1.4)	Cobertura Inventariada	0,6	262	7,844	31,254	58,897
	Proyección a una hectárea	1	436,7	13,1	52,1	98,2
	Escenario de aprovechamiento	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Campo Cristalina**

Tabla 4-8. Parámetros de la masa forestal para la cobertura forestal Pasto arbolado y Bosque ripario, inventariada en el campo Cristalina

COBERTURA CORINE Land cover		ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Pastos arbolados (2.3.2)	Cobertura Inventariada	0,3	70	3,8	11,66	30,5
	Proyección a una hectárea	1	233,33	12,67	38,87	101,67
	Escenario de aprovechamiento	17,03	3.973,67	215,71	661,90	1.731,38
Bosque ripario (3.1.4)	Cobertura Inventariada	0,5	200	6,93	16,653	40,916
	Proyección a una hectárea	1	400	13,86	33,306	81,832
	Escenario de aprovechamiento	0	0	0	0	0
Vegetación secundaria alta (3.2.3.1.)	Cobertura Inventariada	0,2	83	6,93	12,09	24,77
	Proyección a una hectárea	1	415	34,65	60,45	123,85
	Escenario de aprovechamiento	2,5	1037,5	86,625	151,125	309,625

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Campo Pavas – Cáchira**

Tabla 4-9. Parámetros de la masa forestal para las coberturas forestales inventariadas en el Bosque abierto bajo de tierra firme Bosque ripario, inventariada en el campo Pavas-Cáchira

COBERTURA CORINE Land Cover		ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Bosque abierto bajo de tierra firme (3.1.2.2.1)	Cobertura Inventariada	0,8	208	10,3	27,15	62,74
	Proyección a una hectárea	1	260	12,875	33,9375	78,425
	Escenario de aprovechamiento	0	0	0	0	0
Bosque ripario (3.1.4)	Cobertura Inventariada	0,3	91,00	2,19	4,20	12,76
	Proyección a una hectárea	1	303,33	7,30	14,00	42,53
	Escenario de aprovechamiento	0	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Campo Barranca – Lebrija**

Tabla 4-10. Parámetros de la masa forestal de la cobertura forestal inventariada en el campo Barranca - Lebrija

COBERTURA CORINE Land Cover		ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	ÁREA BASAL (m ²)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Pasto arbolado (2.3.2)	Cobertura Inventariada	1,1	276	16,18	34,22	99,8
	Proyección a una hectárea	1	250,91	14,71	31,11	90,73
	Escenario de aprovechamiento	54,41	13.651,96	800,32	1.692,65	4.936,47

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

4.6.1 Volumen estimado por escenario de aprovechamiento

En la **Tabla 4-11**, se presenta el área total por cobertura inventariable de cada uno de los campos donde se realizaron los respectivos inventarios forestales, los cuales permitieron la estimación de estas áreas a intervenir, mediante la implementación de las estrategias de desarrollo.

Tabla 4-11. Volumen total por estrategia de desarrollo para aprovechamiento forestal en los seis campos del PMAI Yarigui Cantagallo y Aledaños

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	SUB ACTIVIDAD	ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Construcción de vías de acceso	Vías nuevas a construir	27,50	9280,27	1036,49	2309,55
Construcción de localizaciones	Localizaciones nuevas a construir	10,10	2417,70	273,63	707,22
Ampliación, adecuación y mantenimiento de localizaciones (ha)	Ampliación y adecuación de localizaciones (ha.)	0,53	132,13	16,19	46,56
Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de infraestructura y facilidades de producción e inyección (ha)	Ampliación de infraestructura y facilidades de producción e inyección (ha)	0,00	0,00	0,00	0,00
Construcción de líneas de flujo (km)	Líneas de transporte de agua de inyección, crudo, gas y agua	32,80	11051,82	1105,30	2676,88
Construcción, ampliación, operación y mantenimiento del sistema de electrificación de campos	Construcción y ampliación del sistema de electrificación de campos	13,50	3096,32	383,58	926,93
	Ampliación del sistema de electrificación de campos	2,20	545,87	66,99	192,78

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	SUB ACTIVIDAD	ÁREA (ha)	NÚMERO DE ARBOLES	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Construcción, ampliación, operación y mantenimiento del sistema de autogeneración de energía	Construcción del sistema de autogeneración de energía	0,17	37,42	4,08	9,79
	Ampliación del sistema de autogeneración de energía	0,15	33,02	3,61	8,66
Total		87,10	26627,93	2893,05	6884,32

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

La información generada en este componente, plantea el escenario de mayor afectación para el desarrollo de las 11 estrategias en los seis campos, determinando un área a intervenir de 87,1ha, con un aprovechamiento calculado de 6.884,32m³, considerando que dichos valores son estimativos y que de requerirse cualquier tipo de modificación en las estrategias, se presentará la variabilidad respectiva tanto en área como en volumen por hectárea a aprovechar, de igual manera, de ser necesario el aprovechamiento forestal para la ejecución de las estrategias de desarrollo se presentará el plan de aprovechamiento forestal a la CAR's respectiva, con la localización exacta del área a intervenir así como el inventario al 100% sobre las áreas determinadas.

4.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

4.7.1 Calidad del aire

De los seis campos evaluados se realizó el seguimiento de calidad del aire únicamente a los campos Yariguí-Cantagallo y Pavas-Cáchira, debido a que estos son los únicos que cuentan con reportes de medición de calidad del aire anteriores al presente estudio, por lo tanto se presenta seguimiento a las condiciones ambientales de estos dos campos tal como se referencia en las

Tabla 4-12. Valoración de calidad de aire, Campo Yariguí-Cantagallo

ESTACIÓN	CONTAMINANTE	RESULTADO OBTENIDO (µG/M ³)	NORMA CORREGIDA (µG/M ³)	PORCENTAJE POR DEBAJO	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE
Planta deshidratadora	TSP	87,42	97,83	10,64	Deficiente
	PM ₁₀	32,82	48,91	32,89	Aceptable
	NO _x	6,45	97,83	93,40	Muy buena
	SO _x	8,39	78,26	89,27	Muy buena
	O ₃	< 0,15	78,26	-	Muy buena
	CO	N.D	9783,13	-	Muy buena
	VOCs	<0,003	4,89	-	Muy buena
Planta compresora	TSP	30,34	97,83	68,98	Buena
	PM ₁₀	14,23	48,91	70,90	Buena
	NO _x	6,14	97,83	93,72	Muy buena
	SO _x	7,72	78,26	90,13	Muy buena
	O ₃	< 0,15	78,26	-	Muy buena
	CO	N.D	9783,13	-	Muy buena
	VOCs	<0,003	4,89	-	Muy buena
Zona Industrial de Cantagallo	TSP	44,09	97,83	54,93	Buena
	PM ₁₀	15,46	48,91	68,39	Buena
	NO _x	5,34	97,83	94,54	Muy buena
	SO _x	7,99	78,26	89,79	Muy buena
	O ₃	< 0,15	78,26	-	Muy buena
	CO	N.D	9783,13	-	Muy buena
	VOCs	<0,003	4,89	-	Muy buena

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

Tabla 4-13. Valoración de calidad de aire, campo Pavas-Cáchira

ESTACIÓN	CONTAMINANTE	RESULTADO OBTENIDO ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	NORMA CORREGIDA ($\mu\text{G}/\text{M}^3$)	PORCENTAJE POR DEBAJO	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE
Finca Arkansas	TSP	12,74	97,55	86,94	Muy buena
	PM ₁₀	8,95	48,77	81,64	Muy buena
	NOx	0,796	97,55	99,18	Muy buena
	SOx	0,132	78,04	99,83	Muy buena
	CO	207	9755,46	97,87	Muy buena
	VOCs	0,094	4,89	98,07	Muy buena
Finca las Pampas	TSP	11,13	97,55	88,59	Muy buena
	PM ₁₀	8,48	48,77	82,61	Muy buena
	NOx	0,153	97,55	99,84	Muy buena
	SOx	0,062	78,04	99,92	Muy buena
	CO	102,4	9755,46	98,92	Muy buena
	VOCs	0,121	4,89	97,51	Muy buena
Pozo Pavas 1	TSP	14,32	97,55	85,32	Muy buena
	PM ₁₀	9,24	48,77	81,05	Muy buena
	NOx	5,62	97,55	94,23	Muy buena
	SOx	0,247	78,04	99,68	Muy buena
	CO	104,8	9755,46	98,92	Muy buena
	VOCs	0,173	4,89	96,44	Muy buena

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

4.7.2 Fuentes de emisión

Se presentan las fuentes de emisión existentes en los seis campos con sus coordenadas de ubicación.

4.7.3 Calculo de emisiones

Teniendo en cuenta los factores de emisión establecidos por la EPA en el AP42, se calcula la emisión generada por la quema de gas no comprimido o que no puede ser aprovechado dentro de las actividades de los campos; los factores de emisión por Tea se presentan en la **Tabla 4-14**

Tabla 4-14. Factores de emisión para combustión de gas Natural en Teas

CONTAMINANTE	FACTOR DE EMISIÓN
PST	4x10-5Kg/m3
CO	6095,85Kg/106m3
NOx	1120,31 Kg/106m3

Fuente: AP-42 Capítulo 13.5 "Industrial Flares"

Teniendo en cuenta lo anterior, en la **Tabla 4-15** se presentan las emisiones que actualmente se generan en los campos Yarigui-Cantagallo, Garzas, Cristalina y Pavas-Cáchira por la quema de gas.

Tabla 4-15. Emisión de los campos por quema de gas natural en Tea

CAMPO	GAS QUEMADO ($\text{M}^3/\text{DÍA}$)	CONTAMINANTE	EMISIÓN (KG/DÍA)
Yarigui-Cantagallo (Compresora)	42450	PST	1,7
		CO	258,76
		NOx	47,55
Garzas	2603,6	PST	0,104
		CO	15,87

CAMPO	GAS QUEMADO (M ³ /DÍA)	CONTAMINANTE	EMISIÓN (KG/DÍA)
Cristalina	1443,3	NOx	2,91
		PST	0,0577
		CO	8,79
		NOx	1,61
Pavas-Cáchira	1415	PST	0,056
		CO	8,62
		NOx	1,58

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

Para el caso de los calentadores y los generadores de energía del campo Yariguí-Cantagallo, al emplear gas como combustible se tomarán los factores de emisión de la EPA del AP-42 establecidos para la combustión de gas natural (**ver Tabla 4-16**)

Tabla 4-16. Factores de emisión para combustión de gas natural

CONTAMINANTE	FACTOR DE EMISIÓN (LB/106 SCF)
CO ₂	120
Pb	0,0005
N ₂ O (sin sistema de control)	2,2
PM	7,6
SO ₂	0,6
TOC	11
CH ₄	2,3
VOC	5,5

Fuente: AP-42 Capítulo 1.4 Natural Gas Combustión

Teniendo en cuenta los factores de emisión anteriormente expuestos, en la **Tabla 4-17** se presenta la emisión que actualmente se genera dentro del campo Yariguí-Cantagallo por parte de los generadores y calentadores.

Tabla 4-17. Emisión de los campos por generadores de energía y deshidratador

CAMPO	EQUIPO	GAS EMPLEADO (P3/S)	CONTAMINANTE	EMISIÓN (LB/S)
Yariguí-Cantagallo	Generador Zona Industrial Cantagallo*	3,25E+05	CO ₂	78
			Pb	0,000325
			N ₂ O (sin sistema de control)	1,43
			PM	4,94
			SO ₂	0,39
			TOC	7,15
			CH ₄	1,495
	VOC	3,575		
	Generador Isla VI**	3,62E+05	CO ₂	173,76
			Pb	0,000724
			N ₂ O (sin sistema de control)	3,1856
			PM	11,0048
			SO ₂	0,8688
			TOC	15,928

CAMPO	EQUIPO	GAS EMPLEADO (P3/S)	CONTAMINANTE	EMISIÓN (LB/S)
	Calentadores y tratadores térmicos***	1,5E+07	CH4	3,3304
			VOC	7,964
			CO2	7200
			Pb	0,03
			N2O (sin sistema de control)	132
			PM	456
			SO2	36
			TOC	660
			CH4	138
VOC	330			

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

* Emisiones calculadas para dos generadores **Emisiones calculadas para cuatro generadores ***Emisiones calculadas para cuatro calentadores

Para el caso del generador que se encuentra en la Estación Garzas, la emisión generada se presenta en la **Tabla 4-18**

Tabla 4-18. Factores de emisión para generadores de energía a Diesel

CONTAMINANTE	FACTOR DE EMISIÓN (K/KW-H)	POTENCIA (KW)	EMISIÓN (KG/DÍA)
NOx	1,88E-02	20	3,38
CO	4,06E-03		0,73
SOx	1,25E-03		0,23
PM10	1,34E-03		0,24

Fuente: Ilanes. J. *Calculo de emisiones a la atmosfera recuperado de http://www.e-seja.cl/archivos/5bb_Anexo_3.pdf*

Los resultados de emisión suponen una potencia igual a la nominal y considerando una operación de 9 horas al día se tiene las emisiones; es importante resaltar que la operación de esta planta generadora es de manera esporádica y solo funciona como respaldo cuando se presentan fallas en el suministro de energía.

➤ **Nuevas fuentes generadoras**

Dentro de las estrategias de desarrollo se tiene contemplado la Instalación de cuatro Teas, para el manejo de gas que se producirá con los nuevos pozos que se perforarán para los campos Yarigui-Cantagallo, cuya ubicación propuesta se encuentra en la **Tabla 4-19**.

Tabla 4-19. Ubicación fuentes de emisión, quema de Gas en sistema Tea

CAMPO	ESTACIÓN	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
Yarigui-Cantagallo	Auxiliar	1016696	1305165
	Isla IV	1018563	1306701
	Isla VI	1020326	1310371
	Compresora	1021093	1306785
	Cristalina	1040034	1322518

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

Teniendo en cuenta que las características de la Tea para las cuatro estaciones es la misma (altura del ducto 29m, diámetro 8" y quema de gas de 2,35kg/s), en la **Tabla 4-20** se presentan las posibles emisiones que se pueden generar durante la operación de las mismas, teniendo en cuenta los factores de emisión de la **Tabla 4-14**.

Tabla 4-20. Calculo emisión de Tea

CAMPO	GAS QUEMADO (KG/S)	CONTAMINANTE	EMISIÓN (kg/día)
Yariguí-Cantagallo (Compresora)	42450	PST	49,221
		CO	750,12
		NOx	137,85

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

Nota: Datos calculados para las cuatro Teas

De igual forma, dentro de las estrategias de desarrollo se plantea la instalación de nuevos generadores de energía, para abastecer eléctricamente los campos Yariguí-Cantagallo y Garzas; de esta manera se instalarán cuatro generadores nuevos en el sector de Puerto Wilches en un nuevo centro de generación y se instalará un nuevo generador en la zona Industrial de Cantagallo.

Tabla 4-21. Emisiones generadas por el funcionamiento de los generadores

CAMPO	EQUIPO	GAS EMPLEADO (P ³ /S)	CONTAMINANTE	EMISIÓN (LB/S)
Yariguí-Cantagallo	Generador	3,25E+05	CO ₂	195
			Pb	0,0008125
			N ₂ O (sin sistema de control)	3,58
			PM	12,35
			SO ₂	0,98
			TOC	17,88
			CH ₄	3,74
			VOC	8,94

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

4.8 RESIDUOS SÓLIDOS

El estimativo de generación de residuos para las estrategias de desarrollo para cada uno de los campos: Yariguí-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira y Barranca-Lebirja, teniendo en cuenta una PPC (producción per cápita) de 0,75kg/persona/día¹ (teniendo en cuenta la PPC máxima para un nivel de complejidad bajo) de se tiene como resultado la generación de residuos por etapa, tal como se presenta en la **Tabla 4-22**.

Tabla 4-22. Estimativo de generación de residuos domésticos

ETAPA DEL PROYECTO	PERSONAL REQUERIDO	PRODUCCIÓN APROX. DE RESIDUOS (KG/DÍA)
Obras civiles	40-60	30-45
Perforación	90-130	67,5-97,5
Líneas de flujo	40-60	30-45
Operación	10-20	7,5-15

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

Para el caso de los residuos industriales, la generación puede variar de acuerdo a la etapa en la que se encuentre el proyecto, por lo que en la mayoría de las etapas la generación de residuos peligrosos puede estar en 20kg/d, mientras que en la fase de perforación este valor puede alcanzar los 60kg/d.

¹ Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento Básico RAS-2000 Sección II, Título F , Sistemas de Saneamiento Urbano, Ministerio de desarrollo Económico

5 EVALUACIÓN AMBIENTAL

La metodología propuesta y adaptada por Ecopetrol S.A; desarrolla de manera integrada todos los parámetros que deben ser considerados para una evaluación cualitativa y cuantitativa; lo anterior, expuesto en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales del (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)², establecida mediante Resolución 1503 de 2010.

La evaluación ambiental incluyó la identificación y valoración de doce (12) matrices de impactos ambientales; de las cuales, se tienen seis (6) matrices dentro del escenario sin proyecto y seis (6) matrices dentro del escenario con proyecto; lo anterior obedece a la identificación generada para cada uno de los seis (6) campos. El proceso de evaluación ambiental que se desarrolla a continuación se basa en los requerimientos presentados por los Términos de Referencia HI-TER-1-03.

5.1 ESCENARIO SIN PROYECTO

A continuación en la **Tabla 5-1**, se presentan las actividades identificadas para el escenario sin proyecto:

Tabla 5-1. Actividades identificadas para el escenario sin proyecto

	CAMPO	TIPO DE ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDADES
ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija	OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PETROLERA EXISTENTE	Infraestructura petrolera inactiva y en abandono
	Sogamoso		Infraestructura petrolera inactiva y pozos abandonados
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Manejo de residuos sólidos domésticos e industriales
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira		Disposición del gas de alivio y anular
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Captación/ consumo del agua
	Yariguí-Cantagallo, Garzas		Operación y mantenimiento de pozos de producción, inyección y reinyección
	Cristalina, Barranca-Lebrija		Operación y mantenimiento de pozos de producción
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Operación y mantenimiento de líneas de flujo
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Operación y mantenimiento de infraestructura petrolera existente
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Trasporte de crudo y agua por carrotanque
	Yariguí-Cantagallo, Garzas		Bombeo, trasporte de crudo y agua de reinyección
	Cristalina		Bombeo, trasporte de crudo y agua
	Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira		Recolección, separación, almacenamiento de crudo y agua
	Yariguí-Cantagallo		Tratamiento de crudo y agua
	Barranca-Lebrija		Tratamiento de agua
	Barranca-Lebrija		Operación y mantenimiento de infraestructura eléctrica
	Yariguí-Cantagallo, Cristalina, Barranca-Lebrija		Mantenimiento y uso de Infraestructura vial y de localizaciones
Yariguí-Cantagallo, Garzas, Cristalina, Pavas-Cáchira	Operación y mantenimiento de centros de autogeneración de energía e infraestructura eléctrica		

² Hoy, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

	CAMPO	TIPO DE ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDADES
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija	ACTIVIDADES PROPIAS DEL SITIO	Proyectos existentes en el área: Ruta del Sol, Isagen Hidrosogamoso, Dragado del Río Magdalena
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Establecimiento de asentamientos humanos
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija, Barranca-Lebrija		Tráfico vehicular y de maquinaria
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Usos del agua / captación
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Barranca-Lebrija		Actividad fluvial
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira		Ganadería extensiva y/o semi-intensiva
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Actividades Agrícolas: Cultivos de ciclo corto y ciclo largo
	Yarigú-Cantagallo, Sogamoso Barranca-Lebrija		Plantaciones forestales: Caucho
	Barranca-Lebrija		Plantaciones forestales: Trébol
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina		Cultivo de palma de aceite
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Barranca-Lebrija		Pesca
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso		Piscicultura
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira, Barranca-Lebrija		Tala y Quema
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Barranca-Lebrija		Extracción de material de arrastre
	Yarigú-Cantagallo, Sogamoso		Industria Manufacturera: Ladrilleras
	Yarigú-Cantagallo, Sogamoso		Mataderos
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira Barranca-Lebrija		Manejo y disposición de residuos sólidos (botaderos a cielo abierto)
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira Barranca-Lebrija	Disposición de aguas residuales domésticas e industriales	
	Yarigú-Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas-Cáchira Barranca-Lebrija	Cacería y comercialización de fauna silvestre	

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

A partir de estas actividades, se identifican los impactos generados sobre los medios abiótico, biótico y socio económico para cada campo.

5.2 ESCENARIO CON PROYECTO

La evaluación ambiental del escenario con proyecto se realizó identificando el impacto a partir del carácter, condición cualitativa que determina los efectos benéficos o perjudiciales para cada una de las etapas del proyecto; teniendo en cuenta, la relación o interacción de los impactos en los medios físico y abiótico, biótico y paisaje y socioeconómico.

De acuerdo a esta condición cualitativa se evalúa la significancia ambiental de las actividades propuestas para la ejecución de las once (11) estrategias de desarrollo propuestas para los seis campos, en la **Tabla 5-2**, se encuentran relacionadas estas actividades y en el capítulo 2 de PMAI estas se encuentran descritas con profundidad.

El desarrollo de la evaluación se presenta en tres etapas principales, en donde inicialmente se tienen las actividades pre operativas y transversales en las diferentes estrategias de desarrollo como es el caso de la contratación de mano de obra, manejo de residuos y usos del agua entre otros, seguido de esta etapa se tiene, la operativa en donde se contempla la implementación de las diferentes estrategias de desarrollo y sus sub actividades particulares. Finalmente se tiene la etapa

de abandono y restauración final en donde se contemplan las actividades y sub actividades que buscan la restauración de las áreas intervenidas y las compensaciones ambientales que se den a lugar.

Tabla 5-2 Actividades identificadas para el escenario con proyecto

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
ETAPA PREOPERATIVA- ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Participación de la comunidad, contratación y capacitación al personal	Socialización y participación comunitaria	Proceso mediante el cual se tiene informada a la población de las actividades del proyecto.
		Adquisición de bienes y servicios	Proceso mediante el cual se genera la compra o adquisición de un bien o servicio, normalmente sujeta al pago de un precio que la comunidad donde se desarrolla el proyecto.
		Contratación de mano de obra y capacitación del personal	Hace parte de la estrategia de la empresa operadora encaminada a la participación de la comunidad en los procesos de estudio, operación y finalización de las actividades de la empresa.
		Negociación de predios y servidumbres	Hace relación a todo proceso de compra o adquisición de territorios para un fin determinado.
	Generación y disposición de residuos domésticos e industriales y material sobrante de excavación	Manejo y disposición de residuos líquidos industriales y especiales	Durante las actividades de construcción, ampliación y adecuación se generan residuos líquidos de tipo domésticos e industrial a los cuales se les realiza un tratamiento y/o disposición especial. La tabla 2.3-21 del numeral 2.3 Estrategias de desarrollo, describe la gestión que se debe realizar a este tipo de residuos, según sea doméstico o industrial.
		Manejo y disposición de residuos líquidos domésticos	
		Manejo y disposición de residuos sólidos industriales y especiales	Durante las actividades constructivas, de ampliación y adecuación de las locaciones, vías y ampliación y adecuación de facilidades de producción e inyección para las actividades de desarrollo de los campos se generarán residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, los cuales seguirán en manejo y disposición que se presenta en Tabla 2.3-20 del numeral 2.3 estrategias de desarrollo.
		Adecuación y manejo de zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación (ZODME)	El objetivo principal de los Zodmes es disponer el material inerte sobrante de excavación durante las actividades constructivas, de ampliación y adecuación bajo condiciones que causen un impacto ambiental mínimo. El numeral 2.3.1.1 expone las generalidades constructivas de los Zodmes y a lo largo del numeral 2.3. Estrategias de desarrollo, se describen la cantidad de Zodmes dispuestos para cada campo, la ubicación de los Zodmes se realizará de acuerdo a la zonificación ambiental, teniendo en cuenta que estos no deben encontrarse en zonas de exclusión o de intervención con alta restricción. Igualmente, las especificaciones de los Zodmes para cada campo se encuentran en el Capítulo 4. Demanda, Uso Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	Actividades pre-constructivas	Movilización de Personal, Vehículos, Equipos y Maquinaria	Esta actividad se refiere a la movilización del personal, los equipos y maquinaria que se requiere para llevar a cabo la construcción, ampliación y adecuaciones de las vías, localizaciones, perforación de pozos, etc., requeridas para el desarrollo de las actividades de desarrollo del campo.
		Adecuación y operación de campamentos	En las localizaciones se requiere contar con campamentos tipo contenedor para el alojamiento del personal, por lo que se necesitará la adecuación del terreno para la instalación de estas facilidades. Esto se expone dentro de las actividades constructivas del numeral 2.3 Estrategias de desarrollo del capítulo 2.
	Uso del agua	Captación, transporte y uso del agua	Dentro del desarrollo normal del campo se requiere agua para actividades industriales y para uso doméstico. Las características de los permisos de captación de agua se encuentran en el capítulo 4, numeral 4.1 Aguas superficiales y numeral 4.2 Agua Subterránea. Y en el numeral 2.2.2.7 y 2.2.2.8 se exponen los puntos de captación Superficial y subterránea (respectivamente) para cada campo.
ETAPA OPERATIVA -ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	1. Construcción de vías de acceso 2. Adecuación y mantenimiento de vías de acceso 3. Construcción de localizaciones 4. Ampliación, adecuación y mantenimiento de localizaciones	Localización y replanteo	Consiste en marcar en el terreno el sitio de los elementos correspondientes a la cimentación y a la infraestructura según los planos de diseño. Ésta actividad se encuentra descrita en el numeral 2.3. Estrategias de desarrollo, y es común para las actividades de construcción, ampliación y adecuación de vías, localizaciones y facilidades de producción e inyección.
		Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Esta actividad involucra la remoción de la capa superficial del terreno natural, en un espesor mínimo de 10 cm y en promedio de 25 cm, para eliminar tierra vegetal, turba, cieno, material orgánico, árboles, arbustos, pasto, raíces y demás materiales de tipo orgánico, que ocupan el área donde se construirá. En el capítulo 2, numeral 2.3.1.1- Construcción de vías de acceso, se explica detalladamente esta actividad.
		Excavación cortes y rellenos	Son las actividades necesarias a realizar para darle la conformación requerida al terraplén para inicio de la construcción vial o de localizaciones. El estimado de movimientos de tierra de estas actividades se detalla en el numeral 2.3. Estrategias de desarrollo para cada uno de los campos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
		Cuneteado, nivelación y compactación del terreno	Esta actividad es donde se compacta y se nivela el terreno para comenzar a distribuir la capa de afirmado sobre la vía o localización. Se realiza generalmente con moto-niveladoras. La descripción de esta actividad se detalla en el capítulo 2. numeral 2.3.1.1 para el campo Yariguí-Cantagallo y aplica a todos los campos y para las actividades constructivas y de ampliación.
		Obras de geotécnica y estabilización de taludes	Al realizar los taludes, estos deben ser estabilizados justo después de su perfilado o conformación para evitar el deterioro de los mismos por procesos erosivos. Esta actividad se detalla en el capítulo 2. numeral 2.3.1.1 para el campo Yariguí-Cantagallo y aplica a todos los campos, para las actividades constructivas y de ampliación.
		Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	Durante esta etapa se realiza la construcción de las obras de drenaje y estructuras complementarias, tales como alcantarillas, cunetas y descoles, para evacuar la escorrentía superficial hacia los drenajes naturales, con el fin de evitar daños en la banca y de no alterar la escorrentía natural de la zona. Esta actividad se detalla en el capítulo 2. numeral 2.3.1.1 para el campo Yariguí-Cantagallo y aplica a todos los campos y para las actividades constructivas y de ampliación.
		Ampliación de la banca	Es la actividad constructiva de ampliación del terraplén y posteriormente distribuir la capa de afirmado y dar conformación a la banca.
		Modificación y ampliación de radios de curvatura	Se deben modificar o ampliar los radios de curvatura de las superficies a construir en caso de que se requiera.
		Construcción y/o adecuación de obras de arte como cunetas, alcantarillas circulares, box culverts, bateas y puentes	Se trata de la construcción de las obras de drenaje y estructuras complementarias, tales como alcantarillas, cunetas y descoles, para evacuar la escorrentía superficial hacia los drenajes naturales, con el fin de evitar daños en la banca y de no alterar la escorrentía natural de la zona. Esta actividad se detalla en el capítulo 2. numeral 2.3.1.1 para el campo Yariguí-Cantagallo y aplica a todos los campos y para las actividades constructivas y de ampliación.
		Mejoramiento de la superficie de rodadura	Actividad para mejorar la presentación de la superficie de la plataforma vial
		Adecuación de puentes	Se plantea la adecuación de puentes para el campo Yariguí-Cantagallo en el capítulo 2, numeral 2.3.1.2.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	5. Ampliación, adecuación, operación y mantenimiento de infraestructura y facilidades de producción e inyección	Construcción del sistema de escorrentía en la localización	Construcción de obras de drenaje para la evacuación del agua de escorrentía superficial hacia los drenajes naturales, con el fin de evitar daños en las estructura y de no alterar la escorrentía natural de la zona a intervenir. Esta actividad se detalla en el capítulo 2. numeral 2.3.1.1 para el campo Yarigui-Cantagallo y aplica a todos los campos y para las actividades constructivas y de ampliación.
		Localización y Replanteo	Estas actividades son comunes a las actividades constructivas para vías y localizaciones explicadas anteriormente, y detalladas en el capítulo 2. numeral 2.3.1.1
		Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Construcción de vías de acceso. Para el campo Yarigui-Cantagallo, sin embargo por ser actividades comunes para la construcción, adecuación, y ampliación de vías y localizaciones, las generalidades constructivas aplican para todos los campos.
		Excavación cortes y llenos	
		Cuneteado, nivelación y compactación del terreno	
		Obras de geotécnica y estabilización de taludes	
		Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	
		Manejo de escorrentía (Obras de arte)	
		Recobro primario, secundario y mejorado	El recobro primario es la extracción del petróleo mediante métodos naturales o utilizando mecanismos de bombeo, este tipo de recobro se presenta en todos los campos, y continuará siendo actividad rutinaria del campo. El recobro secundario, es la recuperación del petróleo mediante la inyección de fluidos generalmente agua que ejerza presión en el yacimiento y mediante un gradiente de presión, obtener la recuperación del petróleo. Este tipo de recobro se presentará en el Campo Yarigui-Cantagallo y Garzas, sin embargo, dentro de las actividades de workover, se puede cambiar el estado de un pozo productor para obtener un pozo inyector, por lo que esta actividad a futuro podrá presentarse en otro campo. El recobro terciario o mejorado, tiene el mismo principio del recobro secundario, sin embargo se realiza mediante la inyección de agua con características mejoradas o inyección alternada de agua y gas, para ejercer mayor presión en el yacimiento y por ende mejorar la recuperación secundaria. Estos métodos de recobro se explican en el capítulo 2, numeral 2.3.1.5 para el campo Yarigui-Cantagallo, numeral 2.3.2.5 para el campo Garzas y numeral 2.3.4.5 para el Campo Cristalina.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
		Mantenimiento de la infraestructura y facilidades de producción e inyección	Se refiere a las actividades cotidianas y programadas de mantenimiento que se deben realizar en la infraestructura (equipos, instrumentos, maquinas) para la segura y correcta operación de las facilidades de producción e inyección inventariadas en los campos. El detalle de las facilidades de producción e inyección en el numeral 2.3.1.5.3-Mantenimiento de infraestructura y facilidades de producción e inyección. Del mismo modo en el numeral 2.3 Estrategias de desarrollo del capítulo 2, se relacionan las actividades de mantenimiento que se contemplan dentro a la infraestructura de producción e inyección para todos los campos.
		Instalación y operación de Teas	Se contempla la instalación de sistemas de TEAS en las estaciones Auxiliar, Isla VI e Isla VI del campo Yarigui-Cantagallo (ver numeral 2.3.1.5, instalación de 1 sistema de TEA para la estación de Recolección Garzas (ver 2.3.2.5) e instalación de sistema TEA en la estación Cristalina (ver numeral 2.3.4.5)
		Extracción, almacenamiento, tratamiento, y transporte de crudo	Estas actividades se contemplan dentro de la operación normal de los campos. Por lo que las actividades de operación de las estaciones y plantas están definidas en los manuales de proceso de cada estación, allí se detalla el proceso, el inventario de equipos, el mantenimiento de estos y las posibles fallas con sus procedimientos correctivos para cada proceso. Esto se encuentra detallado dentro de las actividades de operación para cada campo en el numeral 2.3 Estrategias de desarrollo del capítulo 2.
	6. Perforación de pozos 7. Trabajo en pozos	Perforación de pozos	Esta actividad se encuentra contemplada para todos los campos objeto de estudio. Se detallan las generalidades para la perforación en el numeral 2. 3.1.6 para el Campo Yarigui-Cantagallo, sin embargo estas actividades son coordinadas por la SOR, por lo cual también aplican para los campos pertenecientes a la SOR, como lo son Garzas, Cristalina y Sogamoso. Las generalidades de perforación expuestas en este numeral son comunes para todos los procesos de perforación, por lo cual estas actividades también implican para los campos Barranca-Iebrija y Pavas-Cáchira.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
		Pruebas de producción	El objetivo principal de las pruebas de producción es determinar el tipo de fluidos presentes en la formación, sus características tales como porcentaje de agua y sedimentos (BSW), relación Gas-Aceite (GOR), gravedad API, salinidad del agua, el potencial de producción del pozo, los niveles o comportamiento de las presiones existentes en el yacimiento y las características de la formación. Esta actividad se detalla en el numeral 2.3.1.6 Perforación de pozos del capítulo 2.
		Trabajos en pozos - Workover	Se contempla como actividades de Workover todas aquellas necesarias para realizar mantenimiento, reacondicionamiento e incremento de la producción de los pozos. Estas actividades están contempladas dentro del desarrollo normal de los campos, y se detallan con mayor precisión en el numeral 2.3.1.7 Trabajos en pozo del capítulo 2. Estas actividades aplican para todos los campos.
	8. Construcción líneas de flujo 9. Operación y mantenimiento de líneas de flujo	Localización y replanteo	Consiste en ubicar sobre el terreno los elementos de diseño plasmados en los planos como ejes de referencia, niveles, ancho del corredor, eje de la tubería y puntos importantes como cruces fluviales. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.
		Obras de geotécnica y estabilización de taludes	Obras necesarias para la adecuación del derecho de vía, que servirán para retener los materiales provenientes de las remociones realizadas y evitar la afectación de corrientes de agua y suelos. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.
		Apertura y adecuación del derecho de vía	Es la adecuación del corredor para el tránsito seguro de la maquinaria y la realización de los trabajos de instalación de las tuberías. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.
		Transporte, acopio, tendido de tubería	La tubería se transporta desde los lugares de acopio hacia el sector de la vía donde se instalará. La tubería inicialmente se tenderá en soportes de madera. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
		Doblado, soldado, sandblasting y pruebas radiográficas de tubería	Se requieren de estas actividades para el alistado de la tubería, primero se alinea la tubería según los radios de curvatura, se unen y se realizan pruebas radiográficas para verificar que no hayan fallas en la tubería debido a la soldadura. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.
		Instalación de tuberías y accesorios	Se procede a la instalación de la tubería la cual se realizará de manera gradual y uniforme, con ayuda de malacates, poleas diferenciales o retroexcavadoras, de manera que se distribuya uniformemente el peso de esta y quede completamente apoyada, también se instalarán los accesorios necesarios como válvulas, drenajes, etc. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplican para todos los campos.
		Cruces de vía	Son los cruces especiales que se deben realizar para dar paso aéreo o subfluvial a las líneas de flujo, con el fin de cruzar una corriente de agua con la menor afectación posible. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.
		Apertura de zanja / instalación estructuras sobre marcos H	Corresponde a la excavación, conformación y adecuación de la zanja para la instalación de la línea enterrada en los tramos que así lo requieran (cruces de vías, broches de fincas, etc.). Las líneas de flujo generalmente se instalan sobre marcos H para que no vayan tendidos en la superficie. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.
		Cruces subfluviales mediante perforación horizontal dirigida	Es la perforación de un túnel por debajo del lecho de la corriente a cruzar, de tal manera que no se realiza intervención directa del cauce ni del flujo de agua. Esta actividad se detalla con mayor precisión en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2 y aplica para todos los campos.
		Pruebas hidrostáticas	Pruebas con agua para verificar la integridad de la tubería y la presencia de fugas en ella. El procedimiento se encuentra detallado en el numeral 2.3.1.8 Construcción de líneas de flujo del capítulo 2.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
		Operación y mantenimiento líneas de flujo, válvulas y accesorios	El mantenimiento de líneas de flujo se realiza de acuerdo al plan de mantenimiento del campo que se presenta año a año y según aprobación de la Gestoría Técnica de Ecopetrol. Las actividades relativas a los mantenimientos de líneas de flujo se presentan en el numeral 2.3.1.9 Mantenimiento de líneas de flujo.
	10. Construcción, ampliación, operación y mantenimiento del sistema de electrificación de los campos 11. Construcción, ampliación, operación y mantenimiento del sistema de autogeneración de energía	Construcción y adecuación de subestaciones eléctricas	Dentro de las actividades futuras de los campos, se contemplan la construcción y ampliación de las redes eléctricas, con el fin de proporcionar la energía necesaria para los procesos de extracción y operación correcta de los equipos en las localizaciones y en las estaciones. Por lo cual se estima la construcción de subestaciones eléctricas, de torres sencillas, doble circuito, estructuras en H, pórticos, construcción y ampliación de centros de generación de energía y evaluación de sistemas alternativos de generación como lo son las plantas solares. Todo esto viene descrito en las estrategias de construcción, ampliación, adecuación, de sistemas de electrificación y sistemas de autogeneración de energía, expuesto en el capítulo 2.3 Estrategias de desarrollo para cada campo. Igualmente para los sistemas de electrificación del campo y de generación de energía. Se realizarán mantenimientos preventivos, correctivos y programados para asegurar el buen funcionamiento de los sistemas de electrificación y autogeneración del campo.
		Construcción e instalación de planta solar y autogeneradores de energía	
		Tendido de líneas de alta y baja tensión	
		Operación y puesta en marcha de la infraestructura eléctrica y de autogeneración de energía	
Mantenimiento de estructuras eléctricas y de autogeneración	Construcción de torres sencillas y de doble circuito, estructuras en H y pórticos		
ETAPA DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	Plan de abandono y restauración final	Desmantelamiento de infraestructura, líneas de flujo, facilidades y plataformas	Una vez finalizadas las actividades de perforación, construcción, ampliación y adecuación de vías, localizaciones e infraestructura petrolera, además de las actividades de construcción de líneas de flujo, se procede a retirar y desmantelar las obras civiles complementarias al proceso, y a dar disposición final a todos los residuos de materiales que se encuentren dentro del área de trabajo; para dar inicio a la restauración del área (reconformación del terreno, revegetalización y empedradización) y abandono. Todas estas actividades se detallan y se relacionan en el capítulo 2, numeral 2.4 Abandono y restauración.
		Cierre y abandono de pozos	
		Limpieza de áreas abandonadas	
		Restauración de áreas afectadas y revegetalización	

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES	SUB-ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
		Cierre del plan de gestión social	Se debe realizar el cierre de la gestión social, con la respuesta a todas las quejas, reclamos y derechos de petición interpuestos por la comunidad durante las actividades planteadas en las estrategias de desarrollo. Se deberán realizar reuniones de finalización de actividades con autoridades locales donde se verificarán los compromisos adquiridos en cada programa apoyados en soportes escritos, es deber realizar procedimientos de convocatoria y talleres de cierre del proyecto y campañas de información, con el fin de sensibilizar a la comunidad acerca de la importancia y cuidado de las actividades de revegetalización, la susceptibilidad de las especies a sembrar y el tiempo que requieren para su establecimiento. Este programa se desarrollará a fondo en el Capítulo 10. Plan de Abandono y Restauración Final.
	Compensación	Compensación por pérdida de la biodiversidad	De acuerdo al Artículo 4 de la resolución 1517 del 31 de agosto del 2012 emitida por el MADS, los tramites de licenciamiento para el presente proyecto no es requisito realizar las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad mediante el manual de compensaciones por pérdida de biodiversidad (herramienta MAFE). Y su equivalente para este estudio se denomina compensación para el aprovechamiento forestal y compensación por fauna y flora que se expone en el capítulo 4 y 7 respectivamente, y son avaladas con las autoridades ambientales competentes (corporaciones autónomas regionales).

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

6 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La elaboración de la Zonificación de Manejo Ambiental comprende el proceso de enlace de la información obtenida en el diagnóstico ambiental (Línea Base – capítulo 3) y la evaluación de Impactos Ambiental (capítulo 5) con el fin de establecer la clasificación e identificación de las áreas susceptibles de intervención para el desarrollo de las estrategias de desarrollo previstas para los campos Yariguí – Cantagallo, Garzas, Sogamoso, Cristalina, Pavas – Cáchira y Barranca - Lebrija, indicando de esta manera su potencialidad ambiental y social, como también las restricciones para el desarrollo de las diferentes actividades de la obra.

La mapeación y codificación de esta zonificación ambiental se encuentra desarrollada mediante el código de colores descrito en la **Tabla 3-3**.

Tabla 6-1 Descripción de las unidades de manejo

UNIDAD DE MANEJO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Áreas de exclusión	91-100	Considera todas aquellas áreas y/o elementos que por su, estado, magnitud u origen natural presentan un grado de susceptibilidad ambiental MUY ALTA .

UNIDAD DE MANEJO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Áreas de intervención con restricción alta	71-90	Elementos considerados como de sensibilidad <i>MUY ALTA</i> , pero que presentan origen antrópico (actos administrativos u obras construidas por el hombre), y que pueden ser objeto de modificación siempre y cuando se cumpla con la normativa y/o requisitos exigidos por la autoridad ambiental o administrativa que tuviera competencia.
Áreas de intervención con restricción media	41-70	Considerados todos aquellos sitios que por su naturaleza, estado o magnitud requieren que las actividades a desarrollar se restrinjan o que cuenten con un manejo y control ambiental especial o específico para evitar la afectación de los mismos. Para efectos de la presente clasificación se considerarán aquellas áreas cuya sensibilidad ambiental sea catalogada <i>ALTA</i> .
Áreas de intervención	0-40	Considerados todos aquellos sitios que por su naturaleza, estado o magnitud requieren de un manejo ambiental especial, a fin de poder desarrollar de una manera adecuada el proyecto. Para efectos de la presente clasificación se considerarán aquellas áreas cuya sensibilidad ambiental sea catalogada <i>MODERADA</i> .

Fuente: Guía metodológica Zonificación de áreas de interés petrolero, Ecopetrol

De acuerdo a esta clasificación se presenta a continuación los resultados obtenidos para cada uno de los campos:

➤ **Campo Yariguí-Cantagallo**

En la **Figura 6-1**, se presenta la distribución espacial de las unidades de manejo ambiental identificadas a partir del enlace realizado con la zonificación ambiental desarrollada para este campo en el capítulo 3 del presente PMAI, en esta distribución se puede observar que los puntos en donde se contemplan las ampliaciones y la construcción de las locaciones 4, 7 y 8 en la parte norte del polígono de Yariguí – Cantagallo, permiten la intervención al encontrarse en la zona clasificada como “Área de intervención”.

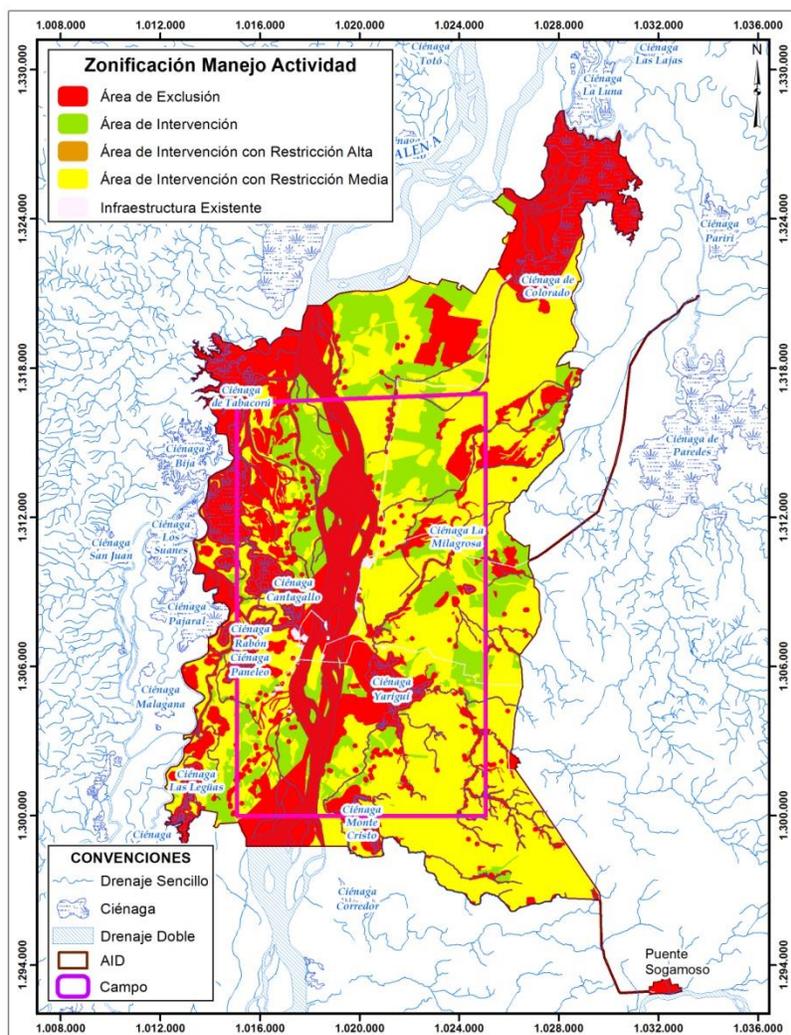


Figura 6-1 Zonificación de manejo ambiental campo Yarigui – Cantagallo
Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

La distribución areal se presenta en la **Figura 6-2**, se presenta la distribución de las áreas evaluadas para el campo Yarigui – Cantagallo, en donde el 62,84% del AID, permite realizar actividades con alguna restricción, y restante 37,16% presenta exclusión a cualquier actividad exceptuando las labores de mantenimiento de vías y líneas de flujo.

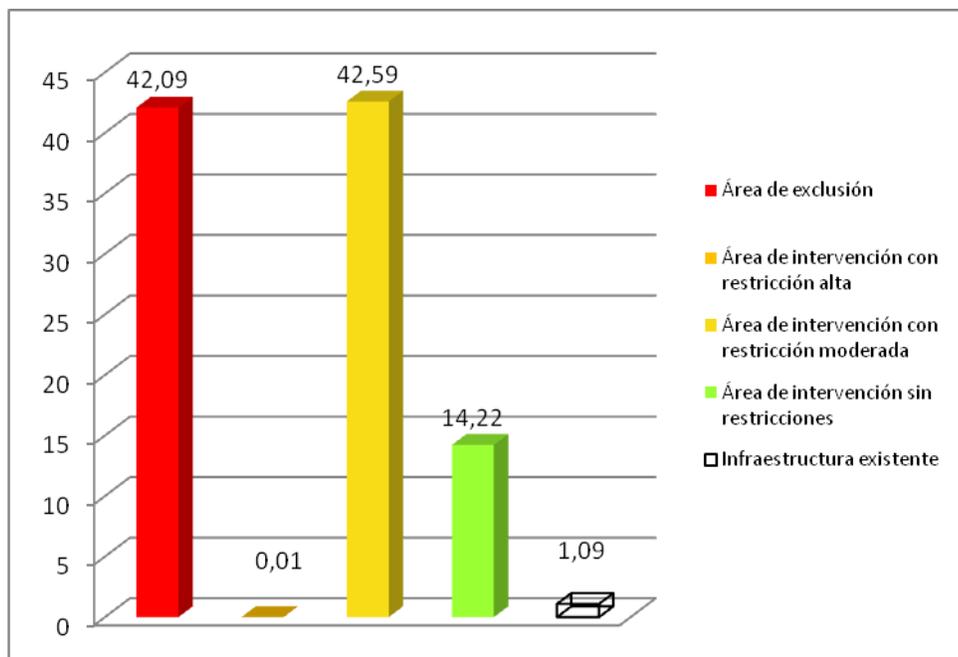


Figura 6-2 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

➤ **Campo Garzas**

Se presenta en la **Figura 6-3**, la distribución espacial de las unidades de manejo ambiental identificadas para el campo Garzas, esto a partir del enlace realizado con la zonificación ambiental desarrollada para este campo.

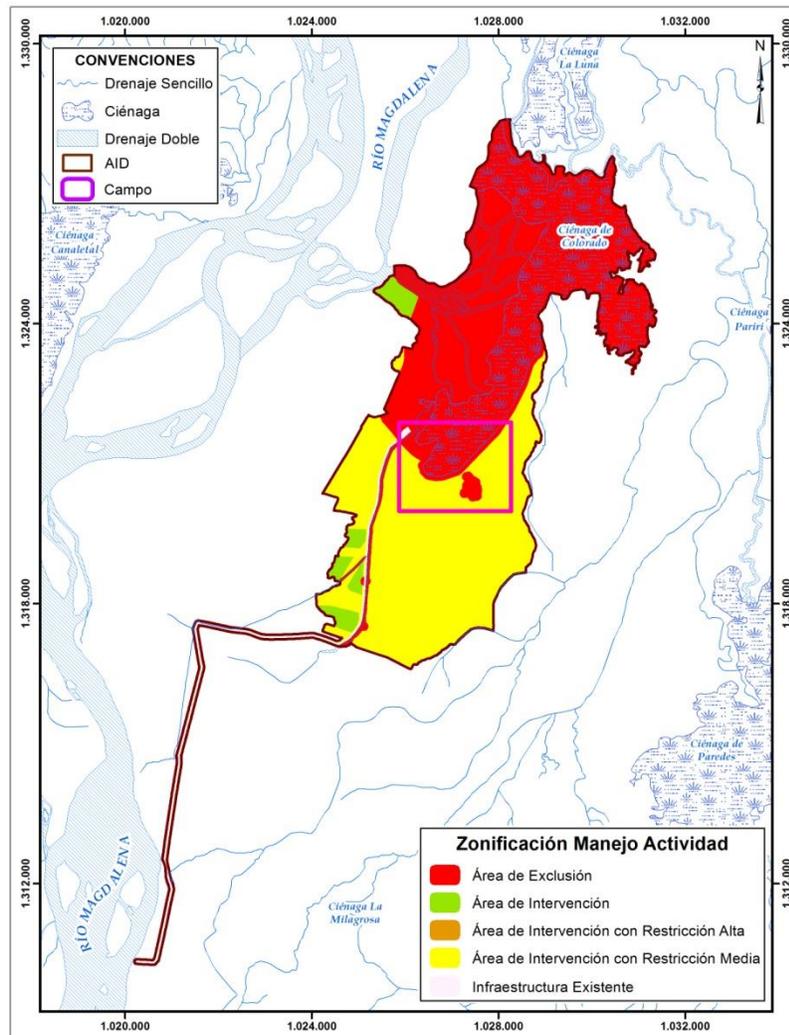


Figura 6-3 Zonificación de manejo ambiental campo Garzas
Fuente: Grupo Consultor Ingeniera Strycon S.A.S; 2013

En la **Figura 6-4**, se presenta la distribución de las áreas evaluadas para el campo Garzas, en donde el 45,14% del AID, permite realizar actividades con alguna restricción y el 54,86% presenta exclusión a cualquier actividad a excepción del mantenimiento de vías y líneas de flujo, trabajo en pozos existentes, mantenimiento de líneas eléctricas y construcción de paso de líneas eléctricas.

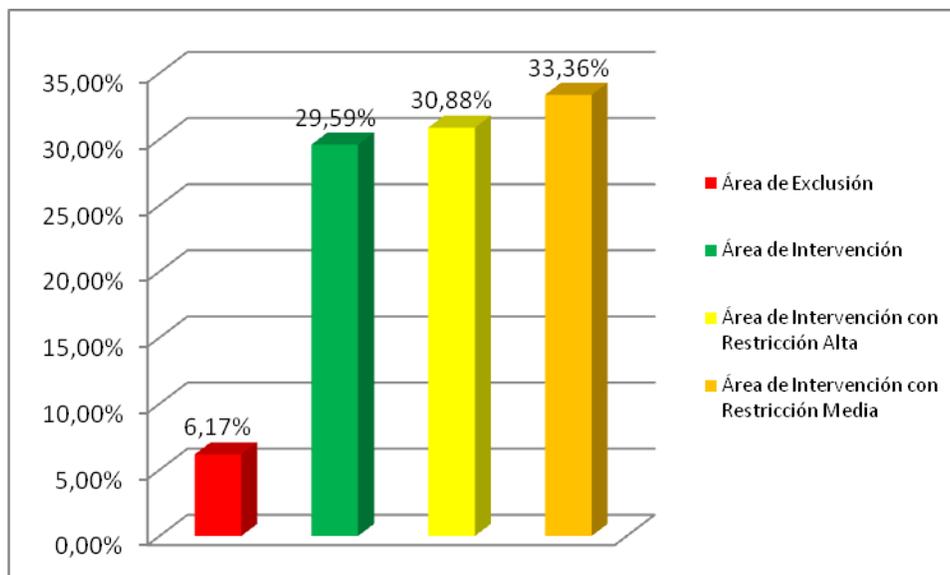


Figura 6-4 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión

➤ **Campo Sogamoso**

En la **Figura 6-5**, se presenta la distribución espacial de las unidades de manejo ambiental identificadas para el campo Sogamoso, en esta distribución se pueden observar las áreas que la zonificación ambiental permite para la construcción de la nueva locación al encontrarse en la zona clasificada como “Área de intervención con restricción moderada”, sin embargo al igual que en el campo Garzas, esta clasificación requiere la implementación de medidas ambientales (capítulo 7) y procedimientos constructivos que mitiguen y controlen de manera apropiada los posibles impactos que puedan generar la construcción de la nueva locación y las vías de acceso a la misma.

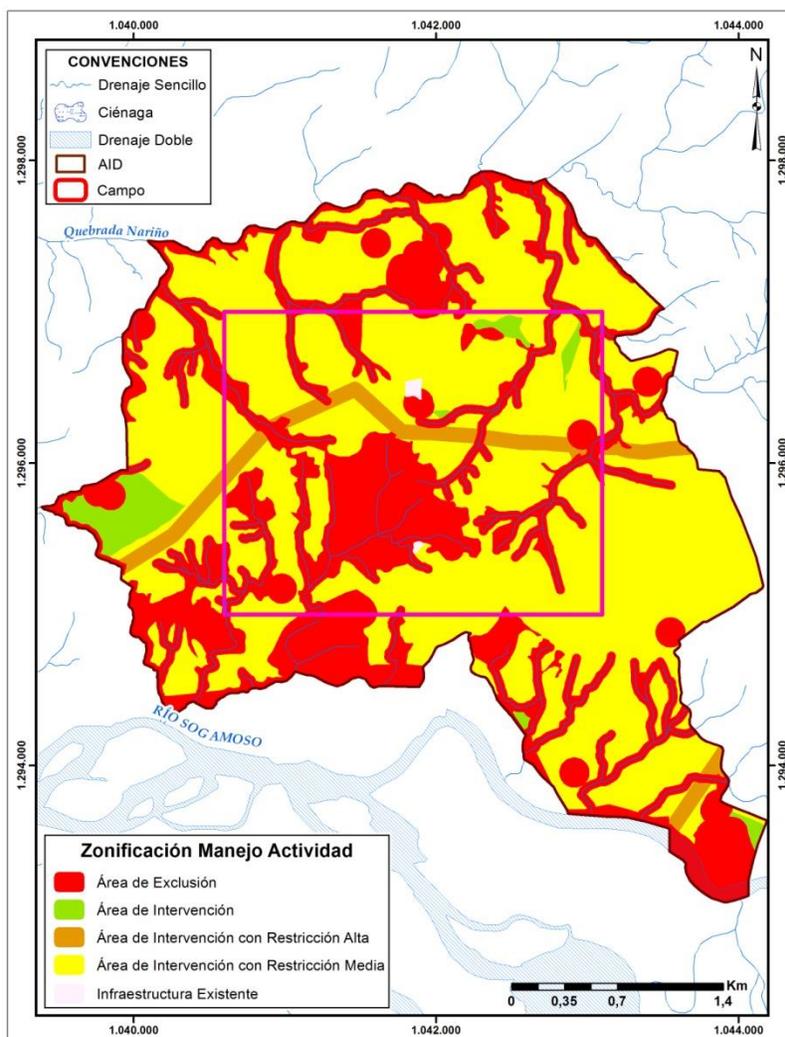


Figura 6-5 Zonificación de manejo ambiental campo Sogamoso
Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

En la **Figura 6-6**, se presenta la distribución de las áreas evaluadas para el campo Sogamoso, en donde el 64,35% del AID, permite realizar las actividades y el 35,65% presenta exclusión a cualquier actividad exceptuando el mantenimiento de vías y líneas de flujo, trabajo en pozos existentes, mantenimiento de líneas eléctricas y construcción de paso de líneas eléctricas.

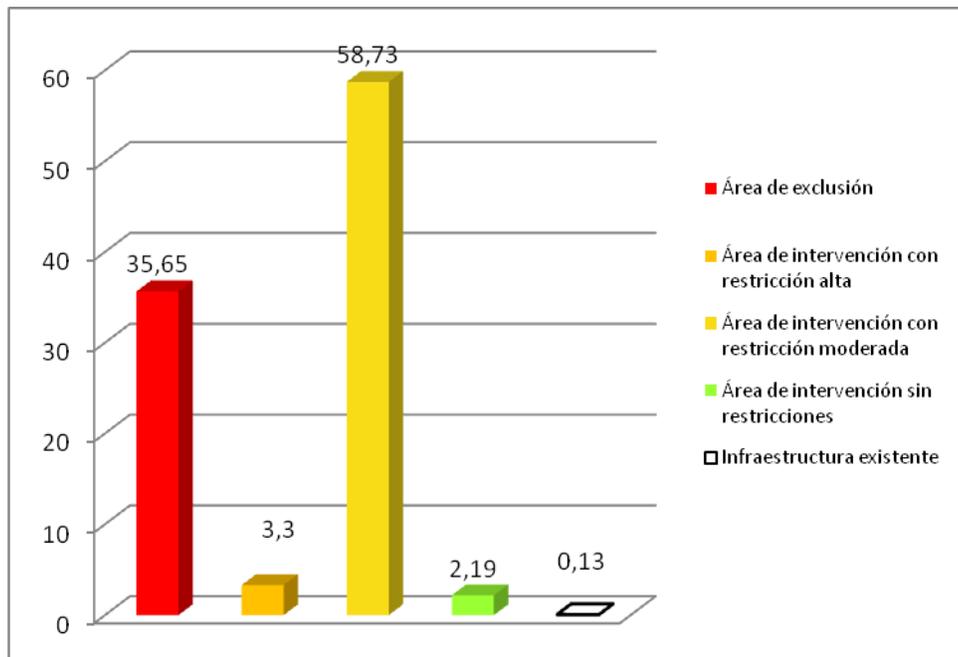


Figura 6-6 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013

➤ **Campo Cristalina**

En la **Figura 6-7**, se presenta la distribución espacial de las unidades de manejo ambiental identificadas para el campo Cristalina, esto a partir del enlace realizado con la zonificación ambiental desarrollada para este campo.

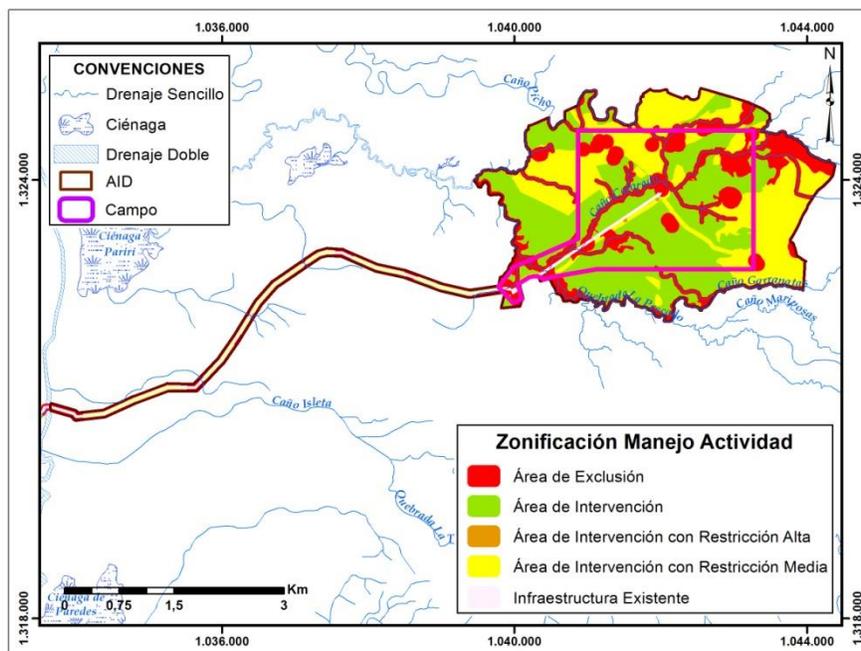


Figura 6-7 Zonificación de manejo ambiental campo Cristalina
Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

En la **Figura 6-8**, se presenta la distribución porcentual de las áreas evaluadas para el campo Cristalina, en donde el 75,04% del AID, permite realizar actividades con alguna restricción y el 24,95% presenta exclusión a cualquier actividad exceptuando las labores de mantenimiento de vías y líneas de flujo.

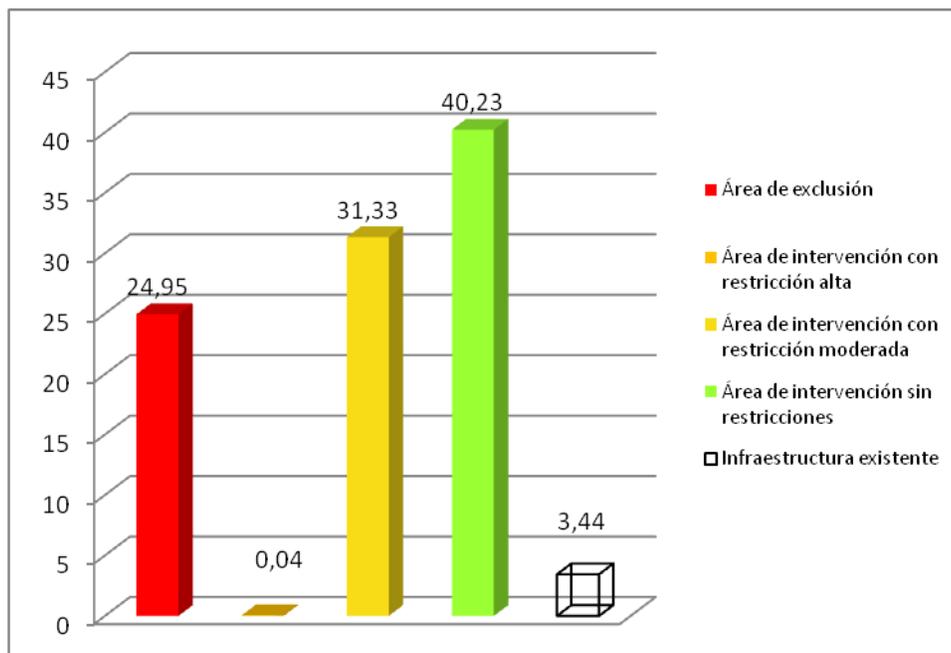


Figura 6-8 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión
Fuente: Grupo Consultor ingeniería Strycon S.A.S; 2013

➤ **Campo Pavas-Cáchira**

Se presenta en la **Figura 6-9**, la distribución espacial de las unidades de manejo ambiental identificadas para el campo Pavas - CÁCHIRA, esto a partir del enlace realizado con la zonificación ambiental desarrollada para este campo.

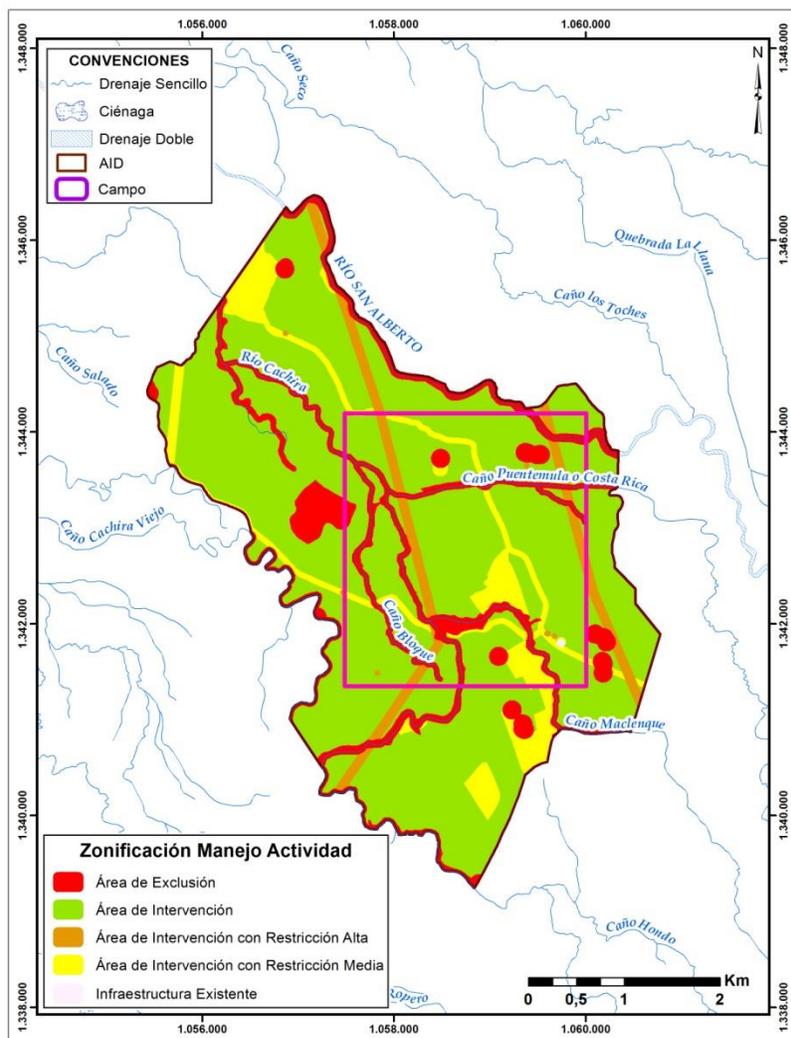


Figura 6-9. Zonificación de manejo ambiental campo Pavas-Cáchira

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

En la **Figura 6-10**, se presenta la distribución de las áreas evaluadas para el campo Pavas-Cáchira, en donde el 86,61% del AID, permite implementar las estrategias de desarrollo con la aplicación de las medidas del PMA; el 13,4% representa una alta restricción ambiental, correspondiente a las rondas de protección de cuerpos superficiales, bosques, líneas de flujo y vías en donde estas últimas presentan excepción debido a las actividades de mantenimiento.

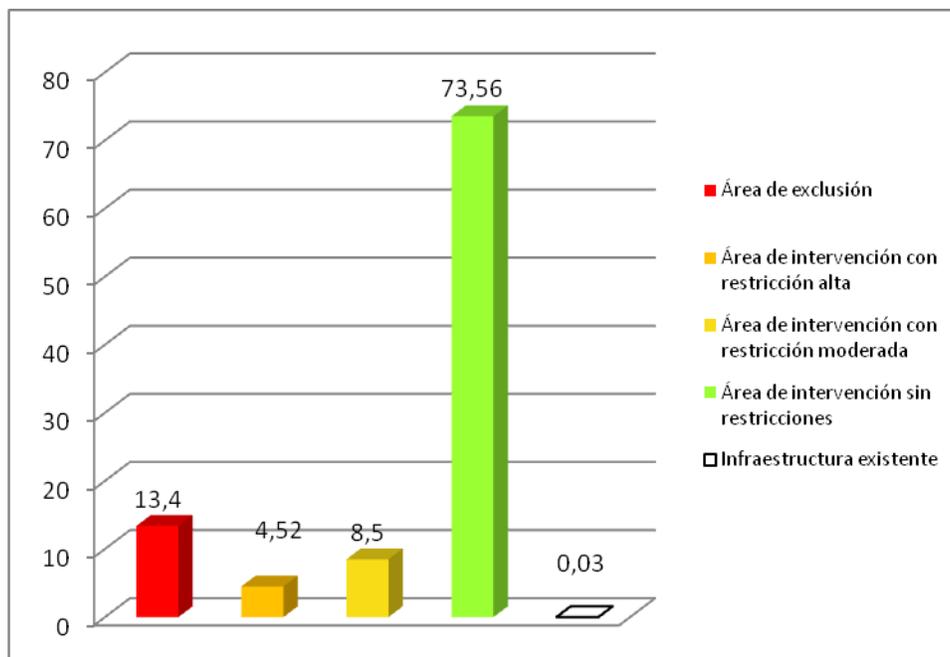


Figura 6-10 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

➤ **Campo Barranca-Lebrija**

En la **Figura 6-11**, se presenta la distribución espacial de las unidades de manejo ambiental identificadas para el campo Barranca - Lebrija, esto a partir del enlace realizado con la zonificación ambiental desarrollada para este campo.

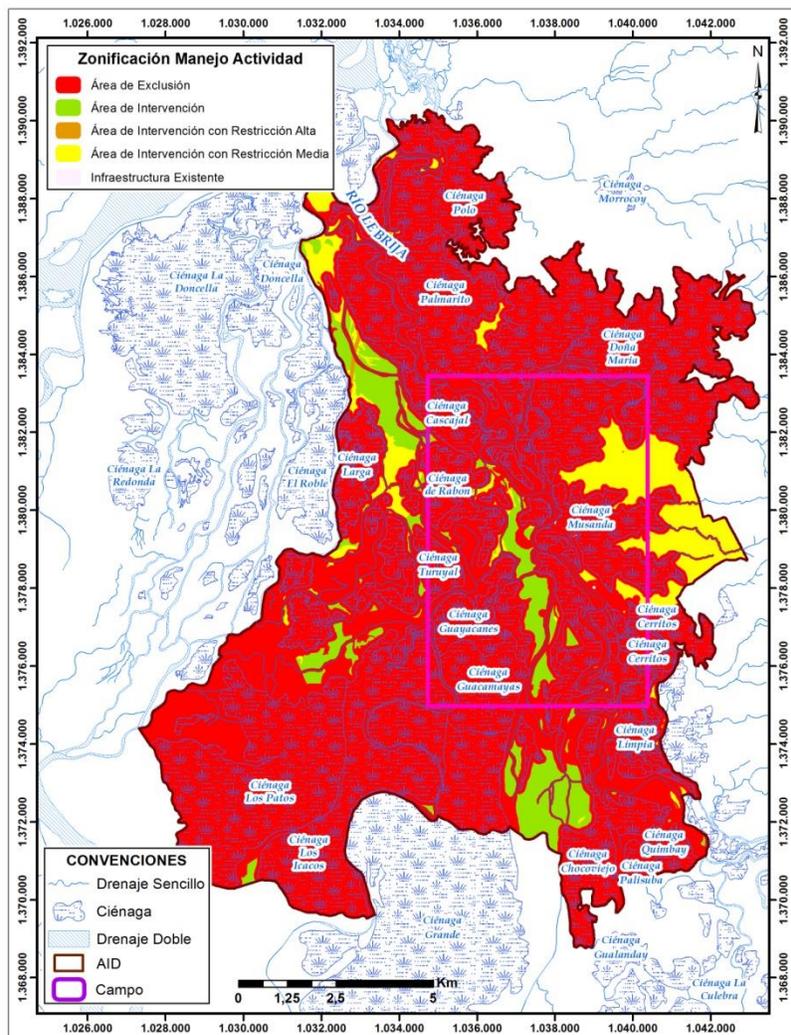


Figura 6-11 Zonificación de manejo ambiental campo Barranca – Lebrija
Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

En la **Figura 6-8**, se presenta la distribución de las áreas evaluadas para el campo Barranca-Lebrija, en donde el 89,46% del AID, presenta exclusión a cualquier actividad exceptuando las labores de mantenimiento de vías y líneas de flujo, trabajo en pozos existentes, mantenimiento de líneas eléctricas y construcción de paso de líneas eléctricas y el porcentaje restante del área del campo permite realizar actividades, implementando las medidas de manejo.

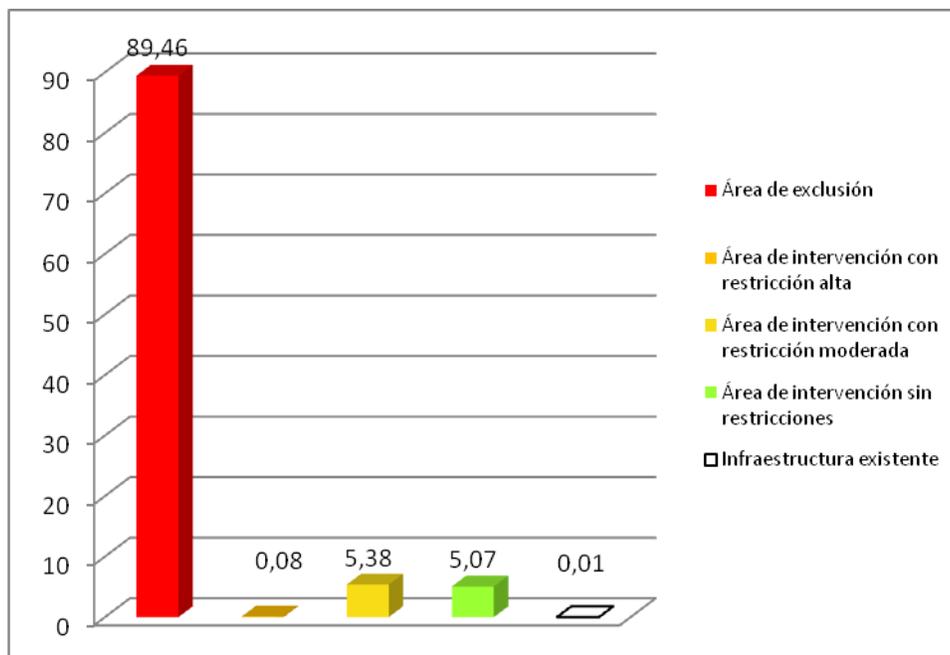


Figura 6-12 Distribución de las unidades de manejo de acuerdo a su porcentaje de extensión

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental - PMA, contempla las acciones encaminadas a la prevención, control, mitigación y compensación de los efectos negativos de los impactos ambientales que presentaron significancia Muy alta, alta y media de acuerdo resultados obtenidos de la Evaluación Ambiental del proyecto.

En la **Tabla 7-1** se presenta las fichas de manejo que hacen parte del Plan de Manejo Integral de los campos Yariguí-Cantagallo y aledaños, las cuales están enfocadas a reducir el efecto de los impactos ambientales que podrían generarse durante la implementación de las estrategias de desarrollo propuestas para los seis campos.

Tabla 7-1 Programa y subprogramas del Plan de Manejo Ambiental

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA
7.6 Abiótico	7.6.1 Actividades de Construcción y adecuación	7.6.1.1. Señalización, Movilización de personal, maquinaria y equipo
		7.6.1.2. Adecuación y Operación de Campamentos
		7.6.1.3. Manejo de sustancias químicas y combustibles
	7.6.2 Manejo recurso suelo	7.6.2.1. Manejo y disposición de material sobrante
		7.6.2.2. Manejo de áreas de excavación, cortes y llenos
		7.6.2.3. Manejo de Taludes y control de erosión
		7.6.2.4. Manejo Morfológico y Paisajístico
		7.6.2.5. Manejo de zonas de préstamo lateral
		7.6.2.6. Manejo de materiales de construcción
		7.6.2.7. Manejo de residuos sólidos domésticos e industriales
		7.6.2.8. Manejo de lodos y cortes de perforación
		7.6.2.9. Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes
		7.6.2.10. Recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos
7.6.3 Manejo recurso	7.6.3.1. Manejo de residuos líquidos industriales	

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA
	hídrico	7.6.3.2. Manejo de residuos líquidos domésticos
		7.6.3.3. Manejo de agua de escorrentía
		7.6.3.4. Manejo de cruces con cuerpos de agua
		7.6.3.5. Manejo de captaciones
		7.6.3.6. Manejo de Agua subterránea
		7.6.3.7. Control de inundaciones
		7.6.4 Manejo recurso Aire
7.7 Biótico	7.7.1 Manejo suelo - componente Flora	7.7.1.1. Manejo de remoción de la cobertura forestal y descapote
		7.7.1.2. Manejo de flora, fauna y conservación de hábitats
		7.7.1.3. Manejo de fauna silvestre
		7.7.1.4 Manejo del Aprovechamiento Forestal
	7.7.2 Programa de conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles, áreas prioritarias y/o áreas naturales protegidas	7.7.2.1 Conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas
	7.7.3 Programa de revegetalización	7.7.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas
	7.7.4 Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro crítico o en veda	7.7.4.1 Proyecto de conservación de especies vegetales en peligro crítico, en veda o nuevas especies.
		7.7.4.2 Conservación de especies faunísticas endémicas y/o en peligro
	7.7.5 Programa de compensación del medio biótico	7.7.5.1 Compensación por aprovechamiento forestal, uso del suelo y afectación de la cobertura vegetal
		7.7.5.2 Compensación por flora
7.7.5.3 Compensación por fauna		
7.8 Socio-económico y cultural	7.8.1. Programa de información y participación comunitaria	7.8.1.1. Información a comunidades y autoridades locales
	7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local	7.8.2.1. Contratación de mano de obra no calificada
	7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.	7.8.3.1. Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
	7.8.4. Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto.	7.8.4.1. Capacitación, educación, concientización y sensibilización a la comunidad aledaña al proyecto.
	7.8.5 Programa de participación en programas y proyectos sociales	7.8.5.1. Participación en programas y proyectos sociales
	7.8.6. Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional.	7.8.6.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA
	7.8.7. Programa de articulación interinstitucional dirigido a las autoridades locales y líderes comunitarios.	7.8.7.1. Articulación interinstitucional dirigida a las autoridades locales y líderes comunitarios.
	7.8.8. Programa de reasentamiento de la población afectada	7.8.8.1. Reasentamiento de la población afectada.
	7.8.9. Programa de compensación social.	7.8.9.1. Compensación social.
	7.8.10. Programa de manejo y seguimiento de las servidumbres o de control de invasiones	7.8.10.1. Manejo y seguimiento de las servidumbres.
	7.8.11 Programa de atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS	7.8.11.1 Atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes QRS
	7.8.12 Programa de seguridad industrial	7.8.12 Seguridad industrial
	7.8.13. Programa de arqueología preventiva	7.8.13.1. Manejo del patrimonio arqueológico.
7.9 Afectación paisajística	7.9.1 Programa de afectación paisajística	7.9.1.1 Compensación paisajística

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

De igual manera, se relacionan las fichas establecidas inicialmente en el estudio de 2010 que genero el Auto de información adicional 3011 de 2012, respecto a las fichas formuladas a partir de la evaluación de los impactos detectados en la evaluación ambiental sobre los diferentes componentes.

En la **Tabla 7-2**, se presenta equivalencia entre las fichas del estudio que genero el Auto de información adicional respecto a los programas propuestos en el presente PMAI.

Tabla 7-2 Equivalencia fichas de Manejo Ambiental

ACTIVIDAD	FICHAS PLAN DE MANEJO 2010	PROGRAMA / FICHA PLAN DE MANEJO ACTUALIZADO
SÍSMICA	4.01. Movilización instalación y Retiro de equipos.	<i>No se generarán fichas para esta actividad teniendo en cuenta que no se tiene previsto realizar sísmica en ninguno de los campos</i>
	4.02 Establecimiento y manejo de campamentos	
	4.03 Apertura de Trochas y Topografía	
	7.04 Perforación	
	4.05 Registro	
	4.06 Desmantelamiento y restauración ambiental	
PERFORACIÓN	4.07 Construcción y mantenimiento	Programa 7.6.1 Actividades de

ACTIVIDAD	FICHAS PLAN DE MANEJO 2010	PROGRAMA / FICHA PLAN DE MANEJO ACTUALIZADO
	de accesos viales.	<i>Construcción y adecuación</i> <i>Programa – 7.6.2 Manejo de recurso suelo</i> <i>Programa – 7.6.4 Manejo de recurso aire</i> <i>Programa – 7.7.1 Manejo suelo-Componente flora</i> <i>Programa - 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria</i> <i>Programa – 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</i> <i>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</i>
	4.08 Construcción y ampliación de Locaciones	<i>Programa - 7.6.1 Actividades de Construcción y adecuación</i> <i>Programa - 7.6.2 Manejo recurso suelo</i> <i>Programa - 7.6.3 Manejo recurso hídrico</i> <i>Programa - 7.7.1 Manejo suelo - componente Flora</i> <i>Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria</i> <i>Programa – 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</i> <i>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</i>
	4.09 Movilización, instalación y retiro de equipos y maquinaria	<i>Programa - 7.6.1 Actividades de Construcción y adecuación</i> <i>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</i> <i>Ficha 7.6.2.9. Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes</i> <i>Programa – 7.6.4 Manejo recurso Aire</i> <i>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</i> <i>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</i>
	4.10 Actividades de Perforación	<i>Ficha 7.6.2.8 Manejo de lodos y cortes de perforación</i> <i>Ficha 7.6.3.1 Manejo de residuos líquidos industriales</i> <i>Ficha 7.6.3.2 Manejo de residuos líquidos domésticos</i> <i>Ficha 7.6.2.9 Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes</i> <i>Ficha 7.6.2.10 Recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos</i> <i>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</i> <i>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</i>
	4.11 Pruebas de Inyección	<i>Ficha 7.6.3.6 Manejo de agua subterránea</i> <i>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos</i>

ACTIVIDAD	FICHAS PLAN DE MANEJO 2010	PROGRAMA / FICHA PLAN DE MANEJO ACTUALIZADO
		<p>ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</p> <p>Ficha 7.6.2.9 Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes</p> <p>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</p> <p>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</p>
	4.12 Manejo para la demolición y recuperación ambiental	<p>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</p> <p>Programa - 7.7.3 Programa de revegetalización</p> <p>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</p>
	4.13 Manejo de transporte de hidrocarburos en carrotanque	<p>Ficha 7.6.1.1 Señalización, Movilización de personal, maquinaria y equipo</p> <p>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</p> <p>Ficha 7.6.2.9 Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes</p>
		<p>Ficha 7.6.2.10 Recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos</p> <p>Ficha 7.6.3.6 Manejo de agua de escorrentía</p> <p>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</p> <p>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</p>
PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	4.14 Pruebas de Producción en actividades de desarrollo.	<p>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</p> <p>Ficha 7.6.2.9 Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes</p> <p>Ficha 7.6.3.1 Manejo de residuos líquidos industriales</p> <p>Ficha 7.6.3.2 Manejo de residuos líquidos domésticos</p> <p>Programa - 7.6.4 Manejo recurso Aire</p> <p>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</p> <p>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</p>
MANTENIMIENTO DE POZOS	4.15 Movilización y armada de equipos de varilleo, ware line y de workover	<p>Ficha 7.6.1.1 Señalización, Movilización de personal, maquinaria y equipo</p> <p>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</p>
	4.16 Actividades de operación en	Ficha 7.6.1.1 Señalización, Movilización de

ACTIVIDAD	FICHAS PLAN DE MANEJO 2010	PROGRAMA / FICHA PLAN DE MANEJO ACTUALIZADO
	varilleo, ware line y de workover	<p><i>personal, maquinaria y equipo</i></p> <p><i>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</i></p> <p><i>Ficha 7.6.2.8 Manejo de lodos y cortes de perforación</i></p> <p><i>Ficha 7.6.3.1 Manejo de residuos líquidos industriales</i></p> <p><i>Ficha 7.6.3.2 Manejo de residuos líquidos domésticos</i></p> <p><i>Ficha 7.6.3.3 Manejo de agua de escorrentía</i></p> <p><i>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</i></p> <p><i>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</i></p>
	4.17 Construcción, Adecuación, Mantenimiento de vías y locaciones.	<p><i>Programa - 7.6.1 Actividades de Construcción y adecuación</i></p> <p><i>Programa - 7.6.2 Manejo recurso suelo</i></p> <p><i>Programa - 7.6.3 Manejo recurso hídrico</i></p> <p><i>Programa - 7.6.4 Manejo recurso Aire</i></p> <p><i>Programa - 7.7.1 Manejo suelo - componente Flora</i></p> <p><i>Programa - 7.7.3 Programa de revegetalización</i></p> <p><i>Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria</i></p> <p><i>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</i></p> <p><i>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</i></p>
ADECUACIÓN Y REMODELACIÓN DE OBRAS CIVILES	4.18 Construcción, Adecuación y remodelación de obras civiles	<p><i>Programa - 7.6.1 Actividades de Construcción y adecuación</i></p> <p><i>Programa - 7.6.2 Manejo recurso suelo</i></p> <p><i>Programa - 7.6.3 Manejo recurso hídrico</i></p> <p><i>Programa - 7.6.4 Manejo recurso Aire</i></p> <p><i>Programa - 7.7.1 Manejo suelo - componente Flora</i></p> <p><i>Programa - 7.7.3 Programa de revegetalización</i></p> <p><i>Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria</i></p> <p><i>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</i></p> <p><i>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</i></p>
MANTENIMIENTO UNIDADES EN SUPERFICIE Y MANEJO DE ÁREAS CONTAMINADAS	4.19 Mantenimiento de Unidades en superficie y manejo de áreas contaminadas	<p><i>Ficha 7.6.1.1 Señalización, Movilización de personal, maquinaria y equipo</i></p> <p><i>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</i></p> <p><i>Ficha 7.6.2.9 Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes</i></p>

ACTIVIDAD	FICHAS PLAN DE MANEJO 2010	PROGRAMA / FICHA PLAN DE MANEJO ACTUALIZADO
		<p>Ficha 7.6.2.9 Recuperación de suelos contaminados con hidrocarburo</p> <p>Ficha 7.6.3.3 Manejo de agua de escorrentía</p> <p>Programa -7.6.4 Manejo Recurso aire</p> <p>Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria</p> <p>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</p> <p>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</p>
<p>CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE FLUJO</p>	<p>4.20 Construcción de Líneas de Flujo</p>	<p>Programa – 7.6.1 Actividades de Construcción y adecuación</p> <p>Programa - 7.6.2 Manejo recurso suelo</p> <p>Programa - 7.6.3 Manejo recurso hídrico</p> <p>Programa - 7.6.4 Manejo recurso Aire</p> <p>Programa - 7.7.1 Manejo suelo - componente Flora</p> <p>Programa - 7.7.3 Programa de revegetalización</p> <p>Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria</p> <p>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</p> <p>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</p>
	<p>4.21 Mantenimiento de Líneas de Flujo</p>	<p>Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo, Industriales y hospitalarios</p> <p>Ficha 7.6.2.9 Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes</p> <p>Programa - 7.7.1 Manejo suelo - componente Flora</p> <p>Programa – 7.7.3 Revegetalización de áreas intervenidas</p>
<p>CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS</p>	<p>4.22 Construcción y mantenimiento de redes eléctricas</p>	<p>Programa – 7.6.1 Actividades de Construcción y adecuación</p> <p>Programa - 7.6.2 Manejo recurso suelo</p> <p>Programa - 7.6.3 Manejo recurso hídrico</p> <p>Programa - 7.6.4 Manejo recurso Aire</p> <p>Programa - 7.7.1 Manejo suelo - componente Flora</p> <p>Programa - 7.7.3 Programa de revegetalización</p> <p>Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria</p> <p>Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local</p> <p>Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.</p>
		<p>CONSTRUCCIÓN, ADECUACIÓN, MANTENIMIENTO DE</p>

ACTIVIDAD	FICHAS PLAN DE MANEJO 2010	PROGRAMA / FICHA PLAN DE MANEJO ACTUALIZADO
HELIPUERTOS		
MANEJO DE ZONAS VERDES	4.24 Mantenimiento de zonas verdes	Programa - 7.7.1 Manejo suelo - componente Flora
		Programa - 7.7.3 Programa de revegetalización
		Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria
		Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local
		Programa - 7.8.3. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.
TRATAMIENTO DE FLUIDOS	4.25 Manejo y dosificación de sustancias químicas	Ficha 7.6.1.3 Manejo de sustancias químicas y combustibles
		7.6.2.9 Manejo y control ambiental de derrames y fugas de hidrocarburos y otras sustancias potencialmente contaminantes
		Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria
ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL DE INFRAESTRUCTURAS	4.27 Manejo de actividades de abandono y restauración final de Infraestructura	Para el desarrollo de esta actividad se ha elaborado el Capítulo 10 de abandono y restauración final de las áreas intervenidas.
MEDIO SOCIOECONÓMICO	4.28 Información a la comunidad	Programa - 7.8.1.1 Información y comunicación a comunidades y autoridades locales
		Programa - 7.8.11 Programa de atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS
	4.29 Manejo de contratación de personal	Programa- 7.8.1. Programa de información y participación comunitaria
		Programa - 7.8.2. Programa de contratación de mano de obra local
		Programa - 7.8.12 Programa de seguridad industrial
	4.30 Participación en programas y proyectos sociales	Programa - 7.8.5 Programa de participación en programas y proyectos sociales
		Programa - 7.8.6. Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional.
	4.31 Educación Ambiental	Programa - 7.8.7. Programa de articulación interinstitucional dirigido a las autoridades locales y líderes comunitarios.
		Programa - 7.8.4. Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto.
	4.32 Programa de Arqueología Preventiva	Programa - 7.8.4. Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto.

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S; 2013

8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

En este programa se establecen las actividades que deben desarrollarse con el fin de garantizar que las medidas ambientales propuestas en el PMA se estén implementado de manera constante, eficiente y eficaz.

Por su parte, la Autoridad Ambiental (MADS y las Corporaciones Autónomas Regionales de jurisdicción para cada campo), y la Interventoría serán los encargados de supervisar el desarrollo de las actividades y de solicitar los ajustes necesarios para el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental planteadas.

➤ Estructura del plan de manejo de seguimiento y monitoreo

Las fichas que hacen parte de este plan de seguimiento y monitoreo, se presentan en la **Tabla 8-1**.

Tabla 8-1. Estructura del programa de seguimiento y monitoreo

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	SUBPROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FICHAS DEL PMA
8.4 Medio Abiótico	8.4.1. Aguas residuales y corrientes receptoras	Ficha 7.6.3.1 Manejo de residuos líquidos industriales
		Ficha 7.6.3.2 Manejo de residuos líquidos domésticos
	8.4.2. Caracterización físico-química e hidrobiología	Ficha 7.6.3.1 Manejo de residuos líquidos industriales
		Ficha 7.6.3.2 Manejo de residuos líquidos domésticos
	8.4.3. Aguas subterráneas	Ficha 7.6.3.6 Manejo de Agua subterránea
	8.4.4. Calidad de aire y ruido	Ficha 7.6.4.1 Manejo de fuentes de emisiones y ruido
	8.4.5. Suelo y estabilidad geotécnica	Ficha 7.6.2.3 Manejo de Taludes y control de erosión
		Ficha 7.6.2.8 Manejo de lodos y cortes de perforación
	8.4.6. Manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos	Ficha 7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos ordinarios, reciclables, impregnados con hidrocarburo e Industriales.
8.4.7 Seguimiento y monitoreo al Manejo Paisajístico	Ficha 7.6.2.4. Manejo Morfológico y paisajístico	
8.4.7.1 Programa de seguimiento y monitoreo para la compensación paisajística		
8.5 Medio Biótico	8.5.1 Seguimiento y monitoreo de Flora	Ficha 7.7.1.1 Manejo de remoción de la cobertura forestal y descapote Ficha 7.7.1.4 Manejo del Aprovechamiento Forestal
	8.5.2. Seguimiento a la conservación de los ecosistemas estratégicos y sensibles	Ficha 7.7.2.1 Conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas
	8.5.3. Seguimiento y monitoreo a la compensación de flora	Ficha 7.7.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas Ficha 7.7.5.2 Compensación por flora
	8.5.4 Seguimiento y monitoreo a la compensación por aprovechamiento forestal y revegetalización	Ficha 7.7.5.1 Compensación por aprovechamiento forestal, uso del suelo y afectación de la cobertura vegetal Ficha 7.7.5.2 Compensación por flora

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	SUBPROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	FICHAS DEL PMA
	8.5.5 Monitoreo y seguimiento de fauna	Ficha 7.7.4.2 Conservación de especies faunísticas endémicas y/o en peligro Ficha 7.7.5.3 Compensación por fauna
8.6 Medio Socio-económico	8.6.1 Manejo de los impactos sociales del proyecto.	Ficha 7.8.9.1. Compensación social.
	8.6.2 Efectividad de los programas del PMAI del medio socioeconómico.	Programa 7.8 Socioeconómico y cultural
	8.6.3.1 Programa de educación y capacitación del personal vinculado al proyecto	Ficha 7.8.3.1. Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
	8.6.3.2 Participación e información oportuna de las comunidades	Ficha 7.8.1.1. Información y comunicación a comunidades y autoridades locales
	8.6.3.3 Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional	Ficha 7.8.7.1. Articulación interinstitucional dirigida a las autoridades locales y líderes comunitarios.
		Ficha 7.8.6.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional
	8.6.3.4. Programa de reasentamiento de la población afectada	Ficha 7.8.8.1. Reasentamiento de la población afectada.
	8.6.3.5 Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña.	7.8.4.1. Capacitación, educación, concientización y sensibilización a la comunidad aledaña al proyecto.
	8.6.3.6 Programas de compensación social	7.8.9.1. Compensación social.
	8.6.3.7 Programa de manejo y seguimiento de las servidumbres	7.8.10.1. Manejo y seguimiento de las servidumbres.
	8.6.3.8 Programa de contratación de mano de obra local	7.8.2.1. Contratación de mano de obra local
	8.6.3.9 Programa de arqueología preventiva	7.8.13.1. Manejo del patrimonio arqueológico.
	8.6.4 Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto	7.8.11.1 Atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes QRS
	8.6.5 Atención de inquietudes o reclamos de las comunidades.	7.8.11.1 Atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes QRS
8.6.6 Participación e información oportuna de las comunidades.	7.8.1.1. Información y comunicación a comunidades y autoridades locales	
	7.8.11.1 Atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes QRS	

Fuente: Grupo Consultor Ingeniería Strycon S.A.S, 2013.

9 PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

El PMAI para los campos Yarigui - Cantagallo como se referencio anteriormente, se encuentra dividido en dos superintendencias la del SOR y la de activos menores, de acuerdo a esto, los campos Pavas – Cáchira y Barranca – Lebrija, que se encuentran adscritos a la superintendencia de activos menores, cuentan cada uno con un plan de emergencias y contingencias particular, y en el caso de los campos Yarigui – Cantagallo, Sogamoso, Garzas y Cristalina, estos se encuentran cubiertos por un solo instrumento. De acuerdo a esto, el proyecto cuenta con tres instrumentos

particulares para el manejo de las posibles emergencias y contingencias que puedan llegar a materializarse.

En estos documentos se incluyen todas las actividades que apunten a la prevención de la ocurrencia de un incidente tecnológico, y las acciones de control para lograr mitigar los posibles efectos de una emergencia, cubriendo las etapas de prevención y atención de las emergencias.

Finalmente en el documento del PMAI, se referencian en los anexos los tres planes de emergencia y contingencia – PDC desarrollados por las dos superintendencias para los seis campos.

10 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN

El plan de abandono y restauración final se estructuró de acuerdo a la normatividad ambiental vigente y a los principios generales ambientales de la ley 99 de 1993, por los que ECOPEPETROL S.A tendrá la responsabilidad de recuperar todas las áreas intervenidas de acuerdo a las siguientes etapas: clausura, desmantelamiento, recuperación del área intervenida y definición del uso del suelo, el cual debe estar acorde con las condiciones del área intervenida.

En el esquema que se presenta en la **Figura 10-1** se presenta las actividades que se deben desarrollar durante la etapa de abandono y restauración final para los seis campos.

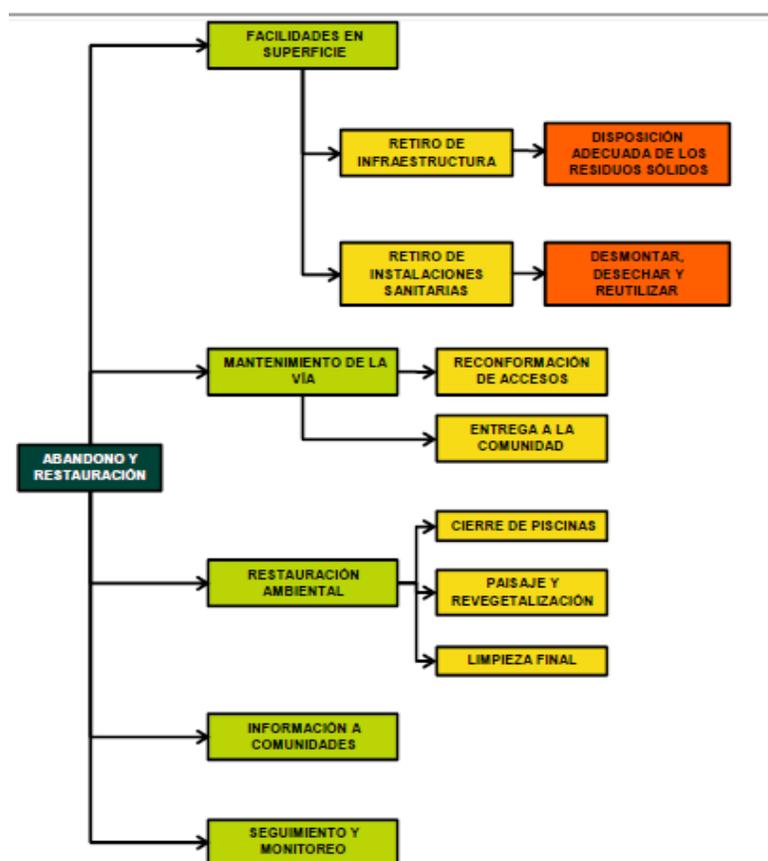


Figura 10-1 Plan de abandono y restauración

Fuente: ECOPEPETROL,2012