



Agencia Nacional de  
Infraestructura



**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA – YONDO**

**CONTRATO DE CONCESIÓN APP 013 DE 2015**

**CONSULTOR**

**CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

**BOGOTÁ**

**AGOSTO 2016**

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No. DE COPIAS
INTERVENTORÍA	ORIGINAL
CONCESIONARIO	COPIA

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Título Documento		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO		
Documento No.		AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA CÓDIGO CONCESIÓN- CONTRATO -ESPECIALIDAD- VERSIÓN		
A P R O B A C I Ó N	Número de Revisión			
	Responsables por elaboración	NOMBRE		
		FIRMA		
		MAT: FECHA		
	Responsable por revisión y aprobación	NOMBRE	Nicolas Suescun Alcina	Coordinador Ambiental
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA	Junio 10 - 2016	

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**  
**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**  
**CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO**  
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN**  
**PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**CONTROL DE MODIFICACIÓN DEL DOCUMENTO**

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**  
**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**  
**CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO**  
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN**  
**PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	1
6.1 MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	1
6.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	3
6.2.1 Relación sensibilidad e importancia (S/I) .....	5
6.2.2 Elementos y criterios de evaluación.....	6
6.3 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	7
6.3.1 Criterios de sensibilidad e importancia del medio físico .....	7
6.4 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO .....	20
6.4.1 Criterios de sensibilidad e importancia del medio biótico .....	20
6.5 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	37
6.5.1 Criterios de sensibilidad e importancia del medio Socioeconómico .....	37
6.6 ASPECTOS NORMATIVOS .....	47
6.7 RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	50
6.7.1 Medio Físico .....	50
6.7.2 Medio Biótico.....	54
6.7.1 Medio Socioeconómico.....	59
6.7.2 Resultados de la Sensibilidad para el área de estudio.....	62
6.7.3 Resultados de la Importancia para el área de estudio .....	62
6.7.4 Zonificación Ambiental.....	62

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**  
**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**

**CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO**  
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN**  
**PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**ÍNDICE DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tabla 6-1 Categorías de sensibilidad.....	2
Tabla 6-2 Categorías de importancia.....	3
Tabla 6-3 Proceso de zonificación ambiental.....	4
Tabla 6-4 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I).....	5
Tabla 6-5 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y/o instrumento legal.....	6
Tabla 6-6 Criterios de calificación de sensibilidad por ST a PRM.....	8
Tabla 6-7 Criterios de calificación de importancia por ST a PRM.....	9
Tabla 6-8 Sensibilidad e importancia por susceptibilidad a procesos de remoción en masa .....	10
Tabla 6-9 Criterios de calificación de sensibilidad por capacidad de uso del suelo.....	10
Tabla 6-10 Grados de Importancia para capacidad de uso del suelo.....	11
Tabla 6-11 Criterios de calificación de sensibilidad por Paisaje.....	12
Tabla 6-12 Grados de Importancia para Paisaje.....	13
Tabla 6-13 Calificación de la relacion Sensibilidad – Importancia S/I para la zona del proyecto según la hidrogeología.....	15
Tabla 6-14 Rangos de densidad de drenaje en la zona de estudio.....	19
Tabla 6-15 Criterios de calificación de sensibilidad Densidad de Drenaje.....	19
Tabla 6-16 Criterios de calificación de Importancia Densidad de Drenaje.....	19
Tabla 6-17 Criterios de calificación de sensibilidad para los ecosistemas terrestres.....	20
Tabla 6-18 Criterios de calificación de importancia para los ecosistemas terrestres.....	24
Tabla 6-19 Criterios de calificación de sensibilidad por ecosistemas acuáticos.....	28
Tabla 6-20 Criterios de calificación de importancia por ecosistemas acuáticos.....	30
Tabla 6-21 Criterios de calificación de sensibilidad para la fragmentación de los ecosistemas naturales.....	31
Tabla 6-22 Criterios de calificación de importancia para la fragmentación de los ecosistemas naturales.....	32
Tabla 6-23 Sensibilidad medio Biótico.....	32
Tabla 6-24 Importancia Medio Biótico.....	34
Tabla 6-25 Zonificación intermedia para el medio Biótico.....	35

Tabla 6-26	Criterios de calificación de Sensibilidad por Asentamientos .....	38
Tabla 6-27	Áreas correspondientes a la sensibilidad por asentamientos .....	38
Tabla 6-28	Grados de Importancia para Asentamientos .....	38
Tabla 6-29	Áreas de importancia para el criterio de Asentamientos.....	39
Tabla 6-30	Criterios de calificación de sensibilidad por infraestructura social .....	39
Tabla 6-31	Áreas correspondientes a la sensibilidad por infraestructura social.....	40
Tabla 6-32	Grados de importancia para Infraestructura social .....	40
Tabla 6-33	Criterios de sensibilidad para infraestructura asociada .....	41
Tabla 6-34	Áreas correspondientes a la sensibilidad por infraestructura asociada .....	41
Tabla 6-35	Criterios de importancia para infraestructura asociada.....	42
Tabla 6-36	Criterios de calificación de Sensibilidad por Uso económico del suelo .....	43
Tabla 6-37	Criterios de calificación de Importancia por Uso económico del suelo .....	43
Tabla 6-38	Sensibilidad del uso económica del suelo .....	44
Tabla 6-39	Importancia del uso económico del suelo.....	44
Tabla 6-40	Criterios de calificación de Sensibilidad por Estructura de la propiedad .....	45
Tabla 6-41	Criterios de calificación de Importancia por estructura de la propiedad .....	46
Tabla 6-42	Sensibilidad de la estructura de propiedad de la tierra .....	46
Tabla 6-43	Importancia de la estructura de propiedad de la tierra .....	47
Tabla 6-44	Criterios para la determinación de la importancia normativa y reglamentaria ..	47
Tabla 6-45	Calificación de importancia normativa y reglamentaria.....	49
Tabla 6-46	Zonificación importancia normativa y reglamentaria.....	49
Tabla 6-47	Sensibilidad del medio físico en el área del proyecto .....	50
Tabla 6-48	Importancia del medio físico en el área del proyecto.....	52
Tabla 6-49	Zonificación intermedia del medio físico en el área del proyecto .....	53
Tabla 6-50	Sensibilidad medio Biótico .....	54
Tabla 6-51	Importancia Medio Biótico .....	56
Tabla 6-52	Zonificación intermedia para el medio Biótico .....	57
Tabla 6-53	Sensibilidad del medio socioeconómica en el área del proyecto .....	59
Tabla 6-54	Importancia del medio socioeconómico en el área del proyecto.....	60
Tabla 6-55	Zonificación intermedia socioeconómica en el área del proyecto .....	61
Tabla 6-56	Sensibilidad síntesis en el área del proyecto.....	62
Tabla 6-57	Síntesis de importancia para el área de estudio.....	62
Tabla 6-58	Síntesis de relación Sensibilidad/Importancia en el área de estudio .....	63

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**

**CAPITULO 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Figura 6-1 Calificación de importancia de Paisaje.....	14
Figura 6-2 Mapa de sensibilidad medio Biótico .....	33
Figura 6-3 Mapa de importancia Medio Biótico .....	35
Figura 6-4 Mapa de zonificación intermedia para el medio Biótico.....	36
Figura 6-5 Criterios a zonificar sensibilidad e importancia del medio socioeconómico .....	37
Figura 6-6 Zonificación importancia normativa y reglamentaria .....	50
Figura 6-7Mapa de sensibilidad del medio Físico .....	51
Figura 6-8 Mapa de importancia abiótica .....	53
Figura 6-9 Mapa de zonificación intermedia para el medio abiótico .....	54
Figura 6-10 Mapa de sensibilidad medio Biótico .....	55
Figura 6-11 Mapa de importancia Medio Biótico .....	57
Figura 6-12 Mapa de zonificación intermedia para el medio Biótico.....	58
Figura 6-13 Mapa de sensibilidad socioeconómica.....	59
Figura 6-14 Mapa de importancia socioeconómica .....	60
Figura 6-15 Mapa de zonificación intermedia para el medio socioeconómico .....	61
Figura 6-16 Mapa síntesis de Sensibilidad/ Importancia para el área de estudio .....	63

## 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental busca integrar las principales características de los componentes ambientales y sociales de un territorio, a través de la consideración los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural, identificando sus condiciones y comportamiento bajo el análisis de la sensibilidad e importancia de cada uno de ellos.

A partir de los lineamientos establecidos en los Términos de referencia M-M-INA-02 para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos, se definieron las variables relevantes para la zonificación ambiental, teniendo en cuenta que en estos términos se define como el procesos de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Sostenible, 2015).

La caracterización ambiental del territorio se plantea a partir de los elementos que se consideran los más relevantes y representativos de cada uno de los factores o medios (abiótico, biótico y socioeconómico y cultural), estableciendo criterios para la valoración cualitativa y cuantitativa de la importancia y sensibilidad de cada uno.

Se presenta a continuación la metodología adaptada por Consultoría Colombiana (2015) para el desarrollo del proceso de zonificación ambiental del área de estudio, el cual hace énfasis en diferenciar y sintetizar diferentes niveles de sensibilidad e importancia. El resultado de este proceso se materializa cartográficamente en los mapas síntesis de zonificación, los cuales se encuentran en el Anexo 1 Cartografía.

### 6.1 MARCO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Acogiendo la definición del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM y de Couto (Couto, 1994) , la Zonificación Ambiental se puede entender como una actividad del proceso de ordenamiento ambiental en donde se divide el territorio en estudio en áreas homogéneas desde sus contenidos biofísicos y socioeconómicos. Es en sí una síntesis geográfica del territorio en estudio, obtenida mediante el proceso de sectorización en unidades relativamente homogéneas, caracterizadas con respecto a factores físicos (agua, clima, suelo, formas de la tierra, etc.), biológicos (vegetación, fauna, etc.), y socioeconómicos (recursos de valor económico, la presencia del hombre y sus actividades) y su evaluación con relación a su potencial de uso sostenible. (Ver Tabla 6-1 y Tabla 6-2)

En particular, para un territorio que potencialmente puede ser modificado por un proyecto de infraestructura u otro tipo de proyecto de desarrollo, sujeto de una evaluación de impacto ambiental, la zonificación ambiental tiene el propósito de establecer esa síntesis geográfica de referencia, bajo un escenario de NO intervención por el proyecto, y se construye con los resultados de la caracterización ambiental o línea base ambiental, buscando identificar áreas o unidades homogéneas o relativamente homogéneas con

diferentes grados de importancia y/o sensibilidad ambiental de acuerdo con las características intrínsecas de los elementos del sistema y con los servicios sociales y/o ambientales que éstos están en capacidad de prestar a su entorno (Consultoría Colombiana S.A., 2012). En tal sentido, la zonificación ambiental busca:

- Definir la capacidad de las unidades homogéneas delimitadas para resistir afectaciones o transformaciones sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico para retomar sus condiciones funcionales iniciales.
- Identificar la capacidad para generar bienes o servicios ambientales de cada una de ellas hacia su entorno.

Para la determinación de los grados de sensibilidad e importancia se consideran las siguientes definiciones:

**Sensibilidad ambiental:** Se define como la susceptibilidad de los elementos componentes del entorno al deterioro o degradación por la acción de factores externos. Es la capacidad intrínseca del individuo, comunidad o sistema que lo hace más o menos idóneo de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas a él.

Expresa el grado de fragilidad de los elementos del sistema y se manifiesta en el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia ante determinada intervención generada por una condición o acción exógena.

Se considera más sensible aquel individuo, comunidad o sistema que al ser alterado con una leve intervención o modificación, presenta mayores dificultades para recuperarse o volver a su estado original.

**Importancia ambiental:** Es considerada como la capacidad de un individuo, comunidad o sistema de ofrecer bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y/o culturales hacia su entorno, ya sean de soporte, regulación o provisión.

A continuación se presentan las categorías de sensibilidad e importancia definidas para el proceso de zonificación.

**Tabla 6-1 Categorías de sensibilidad**

Clasificación	Sensibilidad
Muy baja	1 Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.
Baja	2 Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el largo plazo y se requiere implementar acciones de prevención.
Moderada/ Media	3 Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.

Clasificación	Sensibilidad	
Alta	4	Corresponden a aquellos elementos de los componentes del sistema que poseen una baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.
Muy Alta	5	Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Tabla 6-2 Categorías de importancia**

Clasificación	Importancia	
Baja	1	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una baja capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio.
Media	2	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad moderada para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio.
Alta	3	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

## 6.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para cada componente sujeto al proceso de zonificación (medios físico, biótico, socioeconómico y normativo – reglamentario), se determinan elementos representativos del área de estudio a nivel socioambiental, los cuales, se definen como aquellos susceptibles a presentar alteraciones y/o modificaciones respecto actual; para así establecer una descripción general del área en términos de sensibilidad e importancia.

Se define el grado de sensibilidad e importancia de cada uno de los elementos de evaluación a través de un juicio de expertos, tomando como criterios de análisis las condiciones establecidas en la caracterización ambiental del área de estudio.

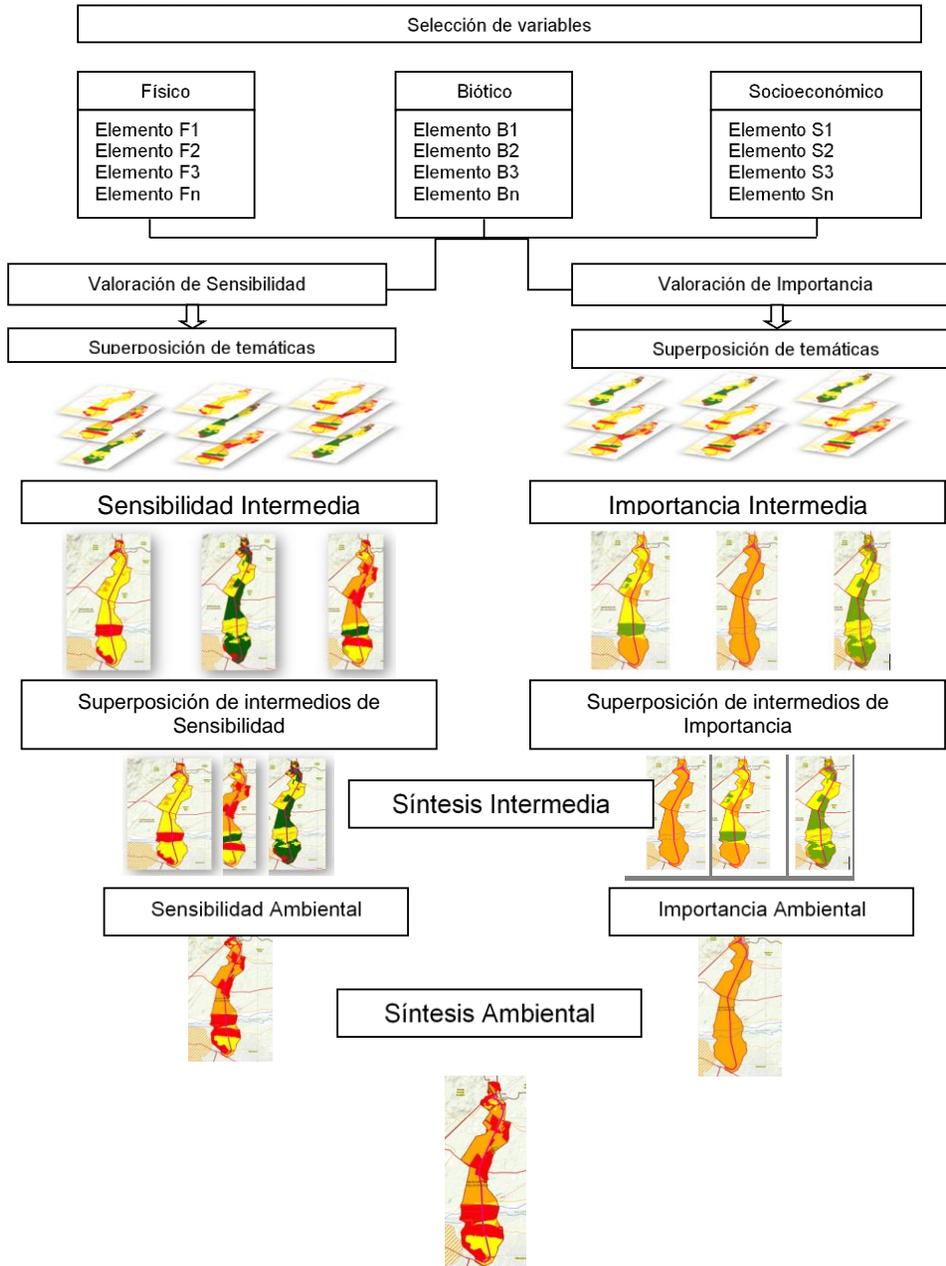
Una vez definidos los grados de calificación, se evalúa la sensibilidad e importancia para cada elemento de análisis y son plasmadas de forma cartográfica, para luego ser superpuestas o integradas dando como resultado las síntesis intermedias (sensibilidades por un lado e importancias por el otro), que reflejan por una parte los niveles de sensibilidad física, biótica y socioeconómica y por otra los grados de importancia desde la perspectiva física, biótica, socioeconómica y normativa – reglamentaria.

Posteriormente, las síntesis intermedias (sensibilidades por un lado e importancias por el otro) se superponen usando la matriz de correlación de Sensibilidad/Importancia (Tabla 6-4) para generar las síntesis de sensibilidad e importancia del área o zonificación ambiental síntesis del área. El proceso de zonificación ambiental se presenta de manera consolidada en la Tabla 6-3.

En este proceso, la condición de sensibilidad o importancia más crítica de un elemento prima sobre las condiciones menos significativas de otros elementos, durante la

superposición e integración, tanto en la generación de las síntesis intermedias como de la zonificación global, garantizando así la evaluación del escenario más desfavorable, entre las variables analizadas.

**Tabla 6-3 Proceso de zonificación ambiental**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

## 6.2.1 Relación sensibilidad e importancia (S/I)

La relación sensibilidad/importancia – S/I- determina la capacidad de un elemento para tolerar procesos de intervención, es así como se define que a mayor sensibilidad/importancia se tiende a representar aquellos elementos con una alta capacidad de prestar bienes y servicios, pero que a la vez presentan una alta susceptibilidad a sufrir daños; mientras que a menor sensibilidad/importancia, se tiende a presentar en aquellos elementos con una baja capacidad de prestar bienes y servicios, y baja susceptibilidad a sufrir deterioro. La Tabla 6-4 señala las diferentes correlaciones que se pueden derivar de la relación sensibilidad/importancia - S/I.

**Tabla 6-4 Matriz de correlación Sensibilidad/Importancia (S/I)**

Importancia	Sensibilidad				
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
Alta	Muy alta	Alta	Media	Media	Baja
Media	Alta	Media	Media	Baja	Baja
Baja	Media	Media	Baja	Baja	Muy baja

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De lo anterior se establece que las zonas de muy alta y alta sensibilidad/importancia, representan sectores del territorio en las que se requieren acciones de mitigación con efectos en el largo plazo o de restauración o corrección con efectos en el corto plazo.

Las zonas de moderada sensibilidad/importancia representan porciones del territorio en las que al menos una temática requiere acciones de mitigación con efectos en el corto plazo. Las áreas con impactos moderados requerirán niveles de gestión que mitiguen en el largo plazo las afectaciones ocasionadas por las distintas fases del proyecto.

Las zonas de baja y muy baja sensibilidad/importancia, representan porciones del territorio en las que solamente se requiere acciones de prevención, diferenciándose entre sí por la capacidad natural de recuperación del medio (las primeras en el largo plazo y las segundas en el corto plazo).

A continuación se presentan de forma descriptiva las diferentes correlaciones de Sensibilidad/Importancia.

- **S/I Muy alta**

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico recibieron una calificación muy alta en sensibilidad y alta en importancia. Su intervención representa un alto riesgo de afectación al recurso, con posibilidades de pérdidas.

- **S/I Alta**

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico pueden presentar una calificación muy alta en cuanto a sensibilidad pero una importancia moderada o una alta sensibilidad e importancia. En estas áreas una intervención puede realizarse pero con una alta restricción, ya que el efecto generado sobre el medio es altamente significativo, siendo difícil la recuperación del recurso; para lo cual, se hace necesaria la implementación de medidas tanto de corrección como de compensación.

- **S/I Moderada**

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico pueden presentar desde, muy alta sensibilidad con baja importancia, hasta baja sensibilidad con importancia alta. En estas áreas, una intervención puede realizarse con efectos que se evidencian a largo plazo, para lo cual es necesaria la implementación de medidas de corrección y prevención.

- **S/I Baja**

Corresponde a zonas en las que los elementos de los componentes abiótico, biótico y/o socioeconómico pueden presentar desde una importancia baja con moderada sensibilidad, hasta una importancia alta con sensibilidad muy baja. En estas áreas una intervención puede realizarse con presencia de efectos no significativos a largo plazo, para lo cual se hace necesaria la implementación de medidas de prevención.

- **S/I Muy baja**

Corresponden a zonas en las que los elementos de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos fueron calificados con muy baja sensibilidad y baja importancia, constituyendo áreas que no presentan ningún tipo de restricciones para la ejecución de procesos de intervención.

### 6.2.2 Elementos y criterios de evaluación

Para la síntesis ambiental del área de influencia a través del análisis de cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y el marco legal (normativo y reglamentario), la Tabla 6-5 presenta de forma específica los elementos evaluados para cada uno de ellos.

**Tabla 6-5 Elementos de análisis para la zonificación ambiental por cada uno de los medios y/o instrumento legal**

Medio/legal	Elementos
Físico	Susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa
	Capacidad de uso del suelo
	Paisaje
	Hidrogeología

Medio/legal	Elementos
Biótico	Densidad de Drenajes
	Ecosistemas terrestres
	Ecosistemas Acuáticos
	Fragmentación
Socioeconómico y cultural	Asentamientos
	Infraestructura social
	Tamaño de la propiedad
	Infraestructura Asociada
Normatividad	Destinación económica
	Decreto 2372 de 2010 - Art.10. Áreas protegidas del SINA
	Decreto 2372/2010-Art.28 Distinciones Internacionales
	Ecosistemas estratégicos y áreas de especial importancia ecológica
	CONPES 3680 Estrategias de conservación in situ
Ley 388 de 1997 Acuerdos Municipales POT, PBOT, EOT Zonificación usos del suelo	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

## 6.3 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### 6.3.1 Criterios de sensibilidad e importancia del medio físico

#### 6.3.1.1 Susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa

La evaluación de la sensibilidad en el medio abiótico depende de los determinantes físicos que sustentan la oferta ambiental del área de estudio, entre los que se encuentran aspectos litológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, estructurales, coberturas del terreno, hídricos, topográficos, presencia de procesos de erosión, sísmicos y climatológicos.

Para el área de estudio se realizó una zonificación por susceptibilidad a procesos de remoción en masa, que involucro la interacción de variables ambientales del medio físico y biótico, permitiendo establecer zonas de amenaza geotécnica, teniendo a consideración las siguientes:

- Unidades litológicas
- Unidades geomorfológicas
- Unidades hidrogeológicas
- Cobertura de la tierra
- Densidad de drenajes
- Densidad de fallas
- Pendiente del terreno
- Intensidad de erosión y deslizamientos

La evaluación y generación de la zonificación por susceptibilidad a procesos de remoción en masa, se consideró como insumo importante para la zonificación ambiental, ya que en

esta, una vez integradas las variables antes mencionadas, se evidenciaron zonas de mayor y menor amenaza por procesos de remoción en masa.

La tendencia en la evaluación de sensibilidad ambiental desde la perspectiva de la zonificación por susceptibilidad a procesos de remoción en masa, se basó en identificar aquellas zonas con cierto grado de amenaza geotécnica, la cual es directamente proporcional al grado de fragilidad y vulnerabilidad del territorio.

**Tabla 6-6 Criterios de calificación de sensibilidad por ST a PRM**

Variable	Valor Sensibilidad	ST A PRM	Categoría de Sensibilidad	Justificación
Susceptibilidad a procesos de remoción en masa	1	Muy baja y Baja	<b>Muy baja</b>	Zonas con nivel de amenaza por procesos erosivos y/o remoción en masa muy baja y baja, que poseen una muy baja susceptibilidad a sufrir afectaciones ante intervenciones, debido a su capacidad de regeneración natural, sumado a su pendiente baja y al tipo de material presente en el área. Se caracteriza por un predominio de rocas calizas y areniscas, de las formaciones la Luna, Esmeraldas, Tablazo y Tambor. Las unidades geomorfológicas presentes en estas áreas son planos y llanuras de inundación. La cobertura de la tierra corresponde a bosque de galería. Las pendientes que caracterizan están entre 3 – 12 %.
	2	Moderada /Media	<b>Baja</b>	Zonas con nivel de amenaza por procesos de remoción en masa y erosión moderada que poseen baja susceptibilidad al sufrir intervenciones producidas por proyectos. Zonas con pendientes suaves y un material superficial poco propenso a la meteorización. Se caracteriza por un predominio de rocas sedimentarias de las Formaciones Umir y Simiti. Las unidades geomorfológicas presentes en el área son las lomas y colinas, y laderas estructurales. La cobertura de la tierra corresponde a zonas industriales, tejido urbano, pastos limpios, mosaico de cultivos y bosque fragmentado. Las pendientes que caracterizan están entre 7 y 25%.
	3	Alta	<b>Moderada /Media</b>	Zonas con nivel de amenaza por procesos de remoción en masa y erosión alta que presentan una susceptibilidad apreciable a sufrir impactos ante las intervenciones. Por su topografía entre moderadamente plana y/o ondulada y los materiales superficiales presentan una capacidad

Variable	Valor Sensibilidad	ST A PRM	Categoría de Sensibilidad	Justificación
				media de recuperación. Se caracteriza por un predominio de rocas lutitas de las Formaciones Lisama, Umir y Simiti. Las unidades geomorfológicas presentes en esta área son los espinazcos y escarpes de terrazas de acumulación. La cobertura de la tierra corresponde a zonas industriales, pastos limpios y afloramientos rocosos. Las pendientes que caracterizan están entre 25 a 75%.
	4	Muy Alta	Alta	Zonas en donde la mayoría de condiciones del terreno son propensas a generar procesos de remoción en masa. Terrenos que al ser intervenidos requieren para su recuperación, mecanismos naturales en el largo plazo o acciones de prevención y/o mitigación en el corto plazo. Se presentan evidencias de deslizamientos activos; están conformados depósitos coluviales y suelos residuales poco competentes con pendientes entre 75 y 100 % de inclinación y coberturas de tierras desnudas y degradadas, y a pastos limpios.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En la Tabla 6-7, se presenta la calificación de importancia para la susceptibilidad a procesos de remoción en masa.

**Tabla 6-7 Criterios de calificación de importancia por ST a PRM**

Variable	Importancia	Justificación
Susceptibilidad a procesos de remoción en masa	Moderada/Media	Corresponde a los terrenos que poseen una capacidad moderada para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio. Estas áreas son de importancia moderada, porque su afectación puede generar un efecto negativo de mayor magnitud y su recuperación puede requerir mecanismos naturales en el largo plazo o de acciones de prevención y/o mitigación en el corto plazo.
	Alta	Corresponde los terrenos que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio. Son de importancia alta porque en caso de ser intervenidas

Variable	Importancia	Justificación
		son difícilmente restauradas, por lo que requieren acciones de restauración en el largo plazo, acompañadas de acciones inmediatas de compensación a través de elementos sustitutivos de la oferta.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En la Tabla 6-9 la calificación de S/I para el criterio de evaluación de los procesos de remoción en masa

**Tabla 6-8 Sensibilidad e importancia por susceptibilidad a procesos de remoción en masa**

ST A PRM	Sensibilidad	Importancia
Muy Baja	Muy Baja	Alta
Baja	Muy Baja	Alta
Moderada	Baja	Alta
Alta	Media	Media
Muy Alta	Alta	Media

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

### 6.3.1.2 Capacidad de uso del suelo

La capacidad de uso del suelo, está establecida por las diferentes clases agrológicas que se encontraron en el área de estudio.

La evaluación de los criterios de sensibilidad e importancia para el componente suelo se realiza con base en la capacidad de uso o clase agrológica, cuya determinación se hace a partir de las clases y subclases agrológicas del mismo, definidas por este estudio.

En la Tabla 6-9 se presentan los criterios de calificación que se tuvieron en cuenta para la valoración de sensibilidad de la capacidad de uso.

**Tabla 6-9 Criterios de calificación de sensibilidad por capacidad de uso del suelo**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Clase IV	Baja	Estos suelos ofrecen una capacidad de producción media a alta y pueden generar una recuperación en el largo plazo mediante la implementación de acciones de prevención.

Variable	Sensibilidad	Justificación
Clase V Clase VI	Moderada/Media	Suelos que por sus características, limitaciones y mediante prácticas de manejo, tienen aptitud productiva para sistemas agroforestales, presentan una moderada sensibilidad a una intervención o al cambio en el uso y permiten una recuperación en el corto y largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación y medidas de prevención.
Clase VII Clase VII	Muy Alta	Suelos que por sus características y configuración biofísicas, y/o funcionalidad ambiental y social, presentan muy alta sensibilidad a las intervenciones o cambios, imposibilitando en algunos casos su recuperación o generando una recuperación a largo plazo mediante la implementación de adecuadas acciones de restauración y/o rehabilitación.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En la Tabla 6-10 se muestra la calificación de importancia para capacidad de uso del suelo, muestra la calificación para importancia.

**Tabla 6-10 Grados de Importancia para capacidad de uso del suelo**

Variable	Importancia	Justificación
Clase VII Clase VIII	Baja	Suelos que poseen baja capacidad para ofrecer bienes y servicios socioeconómicos y ambientales, debido a su fragilidad.
Clase V Clase VI	Moderada/Media	Suelos que por tener capacidad entre media y alta para la producción de alimentos y materias primas, son de moderada importancia para el bienestar social y económico de los habitantes de la zona.
Clase IV Clase V	Alta	Suelos que por su capacidad de generar servicios ambientales y sociales son de alta importancia para el bienestar de los habitantes de la zona.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

### 6.3.1.3 Paisaje

El paisaje geomorfológico se presenta en un variado mosaico de geoformas, las cuales presentan diferentes grados de susceptibilidad a la degradación de acuerdo a las condiciones de forma, tipo de materiales que los conforman, clima existente y el periodo de tiempo de origen.

Se caracteriza mediante el análisis de la geoforma a nivel de paisaje, que representa la dinámica en tiempo y espacio y refleja los bienes y servicios que ofrece a la población del área de estudio.

En la Tabla 6-11 se presentan los criterios de calificación que se tuvieron en cuenta para la valoración de sensibilidad del paisaje.

**Tabla 6-11 Criterios de calificación de sensibilidad por Paisaje**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Relleno de escombros Plano o llanura de inundación Planicie Explanación	Muy baja	Áreas con topografía plana donde se presenta un menor efecto de las actividades del hombre sobre el paisaje, básicamente por la pendiente plana, que genera mayor estabilidad a los procesos de degradación e intervención. Su recuperación se produce en un corto plazo.
Terraza de acumulación subreciente Cantera	Baja	Áreas que presentan algunos factores que generan sobre el paisaje un efecto bajo de acuerdo a su degradación y su recuperación se da en el corto plazo con medidas de prevención.
Montículo y ondulaciones denudacionales Sierra de barras estructurales Ladera estructural de sierra sinclinal Ladera estructural de sierra anticlinal Depósitos coluviales Cono o lóbulo coluvial y de solifluxión Cauce aluvial	Moderada/Media	Paisajes con topografía escarpada a plana asociada a intervenciones antrópicas estáticas que por su naturaleza son moderadamente sensibles a intervenciones y/o cambios y permiten una recuperación en el corto plazo mediante la implementación de acciones de medidas de prevención.
Planicie colinada denudada Loma residual Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal Espinazo Escarpe de terraza de acumulación Colina residual disectada Colina residual	Alta	Paisajes con topografía escarpada a plana donde por su configuración de diferentes factores se convierten en paisajes sensibles a las intervenciones y a los cambios, cuya recuperación se puede presentar a largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.
Lomerío disectado Ladera erosiva	Muy alta	Paisajes altamente sensibles al deterioro y alteración por las acciones antrópicas y naturales. Su recuperación se da en el largo plazo, siendo necesario la implementación de medidas de recuperación.

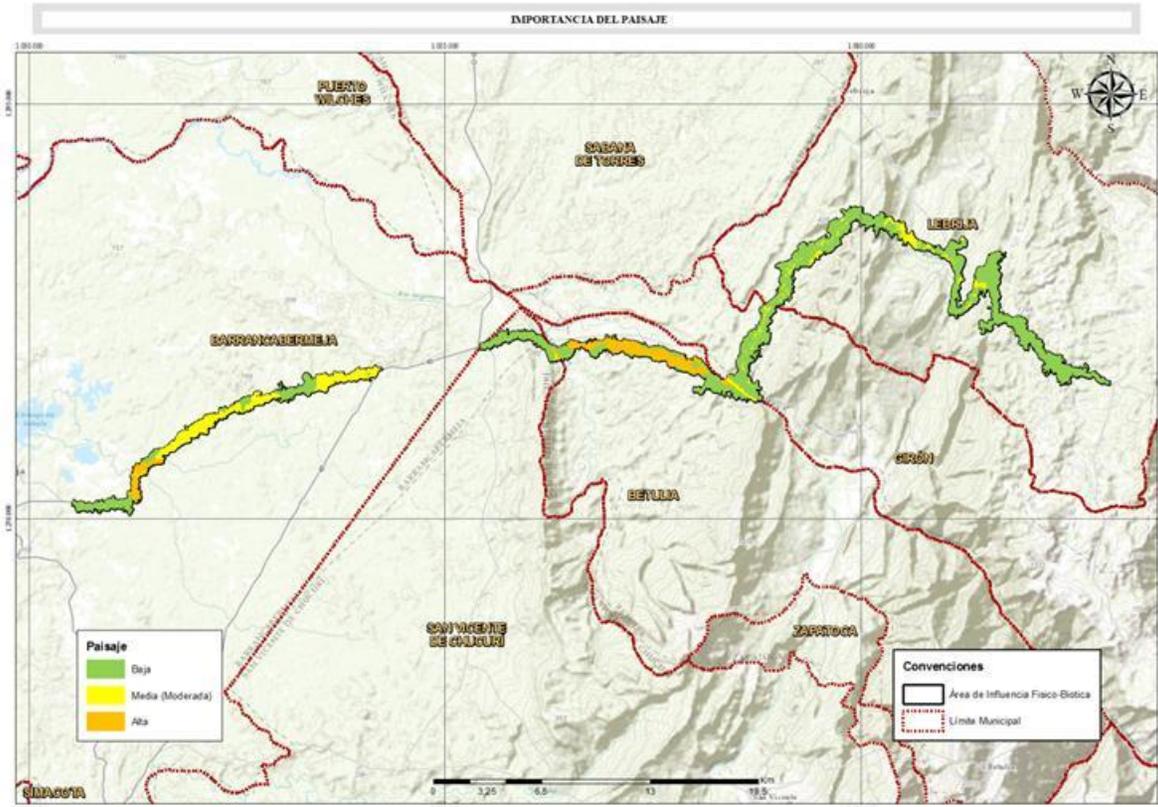
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Tabla 6-12 Grados de Importancia para Paisaje**

Variable	Importancia	Justificación
Cantera Colina residual Colina residual disectada Escarpe de terraza de acumulación Espinazo Explanación Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal Ladera erosiva Ladera estructural de sierra anticlinal Ladera estructural de sierra sinclinal Loma residual Lomerío disectado Montículo y ondulaciones denudacionales Planicie Relleno de escombros Sierra de barras estructurales	<b>Baja</b>	Paisajes que por su grado de alteración e intervención, ofrecen pocos servicios socioeconómicos y ambientales
Cauce aluvial Cono o lóbulo coluvial y de solifluxión Depósitos coluviales Planicie colinada denudada	<b>Media</b>	Estos paisajes ofrecen una oferta ambiental y socioeconómica moderada, ya que sus condiciones naturales no generan una alta productividad
Plano o llanura de inundación Terraza de acumulación subreciente	<b>Alta</b>	Paisajes naturales en relieve plano, con una alta importancia por su capacidad de producir bienes y servicios ambientales y socioeconómicos.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Figura 6-1 Calificación de importancia de Paisaje**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

### 6.3.1.4 Hidrogeología

La tendencia en la evaluación de sensibilidad ambiental, desde la perspectiva de la hidrogeología, se basó en identificar aquellas zonas con cierto grado de fragilidad y vulnerabilidad de las unidades hidrogeológicas.

Por otro lado, las zonas consideradas de mayor importancia ambiental, fueron aquellas donde se dan más condiciones para el aprovechamiento y desarrollo de una región.

En el área se encuentra un rango amplio de unidades hidrogeológicas que cubre desde los acuíferos libres considerados de gran importancia por su aprovechamiento, hasta los acuíclodos los cuales no representan una importancia económica debido a su comportamiento impermeable.

En la Tabla 6-13 se relaciona la calificación de Sensibilidad/Importancia para el área del proyecto, según las unidades hidrogeológicas.

Tabla 6-13 Calificación de la relacion Sensibilidad – Importancia S/I para la zona del proyecto según la hidrogeología

UNIDAD	SISTEMA ACUIFERO	UNIDAD HIDROGEOLOGICA	S	I	S/I	Justificación
A	Acuíferos de Mediana productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m	Depósitos aluviales (Qal)	5	3	Alta	Está relacionada con unidades litológicas que permiten el almacenamiento y circulación de aguas debido a su porosidad, permeabilidad y/o fracturamiento. Son de sensibilidad alta porque corresponden a áreas sobre las cuales no debe realizarse ningún tipo de actividad antrópica, debido a que puede generar una modificación considerable en las características de los acuíferos. Son de importancia muy alta ya que en caso de ser intervenidas son difícilmente restauradas, por lo que requieren acciones de restauración en el largo plazo, acompañadas de acciones inmediatas de compensación a través de elementos sustitutivos de la oferta.
		Depósitos de Terrazas (Qt)	4	3	Alta	
		Grupo Real (Tmr)	4	3	Alta	
	Acuíferos de Baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Depósitos de drerrubio (Qd)	4	2	Media	Zonas con sensibilidad moderada para sufrir impactos ante las intervenciones. Y presentan una capacidad media de recuperación. Son de importancia moderada porque en caso de ser intervenidas pueden ser restauradas normalmente por lo que requieren acciones de restauración en el largo plazo, acompañadas de algunas acciones de mitigación a través de elementos de la oferta.

UNIDAD	SISTEMA ACUIFERO	UNIDAD HIDROGEOLOGICA	S	I	S/I	Justificación
		Depósitos de relleno (Qre)	2	1	Baja	Acuíferos que por su baja permeabilidad y ubicación, tienen baja sensibilidad a sufrir impactos. Son de baja importancia en caso de intervención, ya que posiblemente no sufran alteraciones en su capacidad de oferta en el corto plazo y su recuperación se puede presentar por mecanismos naturales en el mediano plazo.
B	Acuíferos de muy alta productividad, capacidad específica promedio mayor de entre 5,0 l/s/m	Formación la Luna (Ksl)	3	3	Alta	Corresponde a unidades litológicas que contienen apreciables cantidades de agua la transmite muy lentamente y a unidades que permiten el almacenamiento y circulación de aguas debido a su porosidad, permeabilidad y/o fracturamiento (acuíferos). Zonas con sensibilidad moderada para sufrir impactos ante las intervenciones. Y presentan una capacidad media de recuperación. Son de importancia alta porque en caso de ser intervenidas son difícilmente restauradas, por lo que requieren acciones de restauración en el largo plazo, acompañadas de acciones inmediatas de compensación a través de elementos sustitutivos de la oferta.
	Acuíferos de mediana productividad, capacidad específica entre 1,05 y 2,0 l/s/m	Formación Tablazo (kit)	3	3	Alta	
		Formación Rosablanca (kir)	3	3	Alta	
		Formación La Paz (Tel)	3	2	Media	
		Formación Paja (Kip)	3	2	Media	

UNIDAD	SISTEMA ACUIFERO	UNIDAD HIDROGEOLOGICA	S	I	S/I	Justificación
C	Acuíferos de Baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Formación Mugrosa (Tomi)	3	2	Media	transmite muy lentamente y a unidades que permiten el almacenamiento y circulación de aguas debido a su porosidad, permeabilidad y/o fracturamiento (acuíferos). Zonas con sensibilidad moderada para sufrir impactos ante las intervenciones. Y presentan una capacidad media de recuperación. Son de importancia moderada porque en caso de ser intervenidas pueden ser restauradas normalmente por lo que requieren acciones de restauración en el largo plazo, acompañadas de algunas acciones de mitigación a través de elementos de la oferta.
		Formación Girón (Jg)	3	2	Media	
		Formación Esmeraldas (Tee)	3	2	Media	
		Formación Tambor (Kita)	3	2	Media	
	Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor a 0,05 l/s/m, su comportamiento o se correlaciona con un acuitardo y las que no trasmiten acuicludos	Formación Colorado (Toc)	3	2	Media	
		Formación Mugrosa (Toms)	3	2	Media	
		Formación Lisama (Tpi)	2	1	Baja	
	Formación Simiti (Kis)	2	1	Baja		
	Formación Umir (Ksu)	2	1	Baja		
					Unidades litológicas que el conteniendo agua en su interior incluso hasta la saturación, no la transmite y por lo tanto no es posible su explotación (acuicludos) y acuíferos que por su baja permeabilidad y ubicación, tienen baja sensibilidad a sufrir impactos. Son de baja importancia en caso de intervención, ya que posiblemente no sufran alteraciones en su capacidad de oferta en el corto plazo y su recuperación se puede presentar por mecanismos naturales en el mediano plazo.	

### 6.3.1.5 Densidad de Drenaje (Dd)

La Densidad de Drenaje (Dd), indica la relación entre la longitud total de los cursos de agua efímeros, intermitentes o permanentes de una cuenca (Li) y el área total de la misma (A). Valores altos de densidad refleja una cuenca muy bien drenada que debería responder de una manera relativamente rápida al influjo de la precipitación, es decir que las precipitaciones influirán inmediatamente sobre las descargas de los ríos (Tiempos de concentración cortos). La relación matemática se expresa como:

$$Dd = \frac{\sum Li}{A}$$

Donde  $\sum Li$ , es la longitud total de los cauces de agua en Km. Generalmente la Densidad de Drenaje es expresada en Km/Km<sup>2</sup>, tomando valores que van desde 0,5 Km/Km<sup>2</sup> (cuencas con drenaje pobre) hasta 3,5 Km/Km<sup>2</sup> (cuencas excepcionalmente bien drenadas).

Una cuenca con baja densidad de drenaje refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta. Una baja densidad de drenaje es favorecida en regiones donde el subsuelo es altamente resistente bajo una cubierta de vegetación muy densa y de relieve plano. La densidad de drenaje tiende a uno en ciertas regiones desérticas de topografía plana y terrenos arenosos, y a un valor alto en regiones húmedas, montañosas y de terrenos impermeables. Esta última situación es la más favorable, pues si una cuenca posee una red de drenaje bien desarrollada, la extensión media de los terrenos a través de los cuales se produce el escurrimiento superficial es corto y el tiempo en alcanzar los cursos de agua también será corto; por consiguiente la intensidad de las precipitaciones influirá inmediatamente sobre el volumen de las descargas de los ríos.

El procedimiento de mapificación de esta variable se realizó de la siguiente manera:

- Para la base de cartografía definimos una zona de estudio que corresponde a un polígono que cubra la totalidad del área de estudio.
- El mapa se dividió en cuadrados de lado 2Km por 2Km
- Para cada polígono se calcula la longitud de drenajes al interior.
- Al centroide de cada cuadrado se le asigna el valor calculado de Dd
- La interpolación que se realizó fue Spline
- Después de realizar la interpolación se genera el mapa de salida tipo raster y otra shape

Finalmente hay que destacar que, en la medida que los parámetros asociados al sistema de Drenaje son de mayor magnitud, se espera que la distribución dentro de la cuenca sea menor y por ende su intervención estaría directamente relacionada con la magnitud del impacto en el recurso.

La calificación del criterio de Densidad de drenaje (Dd) se realizó a través de la identificación de los rangos de los valores encontrados para este parámetro morfométrico según si se afectan áreas con mayor o menor grado de densidad de drenaje, y la definición de la sensibilidad o importancia siguiendo como criterio la posibilidad de que el

área se afecte por cualquier tipo de intervención. De estén modo, en lo que respecta a la producción de agua, en períodos de estiaje se esperan valores más bajos del caudal en cuencas de alta densidad de drenaje y de fuertes pendientes (sensibilidad), mientras que en cuencas planas y de alta densidad de drenaje, se espera estabilidad del régimen de caudales, debido al drenaje subsuperficial y al aporte subterráneo (importancia).

El resultado de esta operación permite clasificar cada punto del mapa dentro de cinco categorías relativizadas y calificadas según las escalas establecidas en la literatura, que se describen en la Tabla 6-14.

**Tabla 6-14 Rangos de densidad de drenaje en la zona de estudio**

Rangos Densidad de drenajes (Km/Km <sup>2</sup> )	Tipo de Densidad de drenaje
<1.0	Muy Baja
3.0 – 2.0	Baja
2.0 – 3.5	Media
3.5 – 5.0	Alta
>5.00	Muy Alta

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

En la Tabla 6-15 y Tabla 6-16 se presenta la calificación realizada a través de juicio de expertos, para la valoración de los niveles de sensibilidad e importancia intrínsecas a las zonas con diferentes tipos de Densidad de drenaje en el área de influencia del Proyecto.

**Tabla 6-15 Criterios de calificación de sensibilidad Densidad de Drenaje**

Id	Nombre	Sensibilidad	Justificación
1	Densidad de drenaje <1.0 km/km <sup>2</sup>	Moderada/Media	La definición de la sensibilidad sigue como criterio la posibilidad que el área se afecte por cualquier tipo de intervención que se realice cercana o sobre los cuerpos de agua.
2	1.0 km/km <sup>2</sup> <Densidad de drenaje <2.0 km/km <sup>2</sup>	Moderada/Media	
3	2.0 km/km <sup>2</sup> <Densidad de drenaje <3.5km/km <sup>2</sup>	Moderada/Media	
4	3.5km/km <sup>2</sup> <Densidad de drenaje <5.0km/km <sup>2</sup>	Alta	
5	Densidad de drenaje > 5.0 km/km <sup>2</sup>	Alta	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

**Tabla 6-16 Criterios de calificación de Importancia Densidad de Drenaje**

Id	Nombre	Importancia	Justificación
1	Densidad de drenaje <1.0 km/km <sup>2</sup>	Moderada/Media	La importancia de la densidad de drenaje, en lo que respecta a la producción de agua, en períodos de estiaje se esperan valores más bajos del caudal en cuencas de alta densidad de drenaje y de fuertes pendientes (sensibilidad), mientras
2	1.0 km/km <sup>2</sup> <Densidad de drenaje <2.0 km/km <sup>2</sup>	Moderada/Media	
3	2.0 km/km <sup>2</sup> <Densidad de drenaje <3.5km/km <sup>2</sup>	Moderada/Media	

Id	Nombre	Importancia	Justificación
4	3.5km/km <sup>2</sup> <Densidad de drenaje <5.0km/km <sup>2</sup>	Alta	que en cuencas planas y de alta densidad de drenaje, se espera estabilidad del régimen de caudales, debido al drenaje subsuperficial y al aporte subterráneo (importancia).
5	Densidad de drenaje > 5.0 km/km <sup>2</sup>	Alta	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

## 6.4 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

### 6.4.1 Criterios de sensibilidad e importancia del medio biótico

#### 6.4.1.1 Ecosistemas terrestres

La identificación de ecosistemas se realizó de acuerdo a la metodología planteada por el IDEAM en 2010 para el mapa de Ecosistemas de Colombia a escala 1:100.000, en la cual se utilizan elementos de clima, geomorfopedología y cobertura de la tierra y los cuales están enmarcadas en grandes unidades como son los Biomas.

Para el área de estudio del proyecto se identificaron 90 unidades de ecosistemas, a las cuales se evaluó la sensibilidad con base en la complejidad estructural y en la composición florística identificada para cada una, (Ver Tabla 6-17). En este sentido, la importancia se evaluó a partir de los servicios ecosistémicos de regulación y de soporte, que con base a la sensibilidad, puede ofrecer cada cobertura; es importante mencionar que dadas las interacciones que se dan entre las coberturas vegetales y las especies de fauna, dentro de la calificación de estos criterios se tuvo en cuenta su uso por parte de las especies de fauna presentes en el área de estudio.

**Tabla 6-17 Criterios de calificación de sensibilidad para los ecosistemas terrestres**

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Alta	Estos ecosistemas están conformados por vegetación arbórea que se desarrolla bordeando los ríos y conforman corredores biológicos que ayudan a mantener el flujo genético. Estas áreas se encuentran sometidas a fuertes procesos de intervención que han alterado sus características estructurales, de composición y función, y que han llevado a reducir las áreas de bosques a unidades relictuales por lo que se consideran muy sensibles. En cuanto a fauna, dentro de la caracterización estas zonas albergan la mayor diversidad de especies de fauna.
Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	Alta	
Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Bosque de galería Mixtos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Alta	
Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobionomas bajos de los Andes	Alta	Corresponden a ecosistemas que presentan elementos arbóreos que conforman un estrato con alturas superiores a diez metros, cuya continuidad se ve afectada por la tala selectiva de individuos, modificando sus atributos estructurales y de composición generados por el efecto de borde hacia el interior de los remanentes. De acuerdo con la diversidad florística presente en este ecosistema permite establecer hábitats apropiados para el forrajeo, reproducción y refugio de la fauna silvestre, albergando una amplia diversidad de especies.
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Alta	Este ecosistema está conformado por los cuerpos de agua lenticos, cuyas especies y procesos presentan una amplia plasticidad adaptativa, no obstante presentan alta sensibilidad a las cambios en los suelos y sus propiedades, y de la vegetación ocasionada por las actividades antrópicas. Para fauna, corresponde a sitios utilizados para reproducción y forrajeo
Ríos del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Alta	Los ríos son ecosistemas que prestan servicios de apoyo, suministro, regulación y culturales, se considera que poseen una sensibilidad ante los disturbios alta.
Ríos del Orobionomas bajos de los Andes	Alta	
Ríos del Zonobionoma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Vegetación secundaria alta del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Alta	La vegetación secundaria alta está conformada principalmente por especies florísticas heliófilas que se caracterizan por tener una tasa de crecimiento rápido y de amplia colonización por lo que tienen una alta resiliencia. Teniendo en cuenta que estas especies favorecen las condiciones ambientales (suelo, temperatura, humedad) para el establecimiento de especies esciofitas, este ecosistema se considera de sensibilidad alta dada su importancia para el mantenimiento de la biodiversidad.
Vegetación secundaria alta del Orobionomas bajos de los Andes	Alta	
Vegetación secundaria alta del Zonobionoma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Zonobionoma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Media	Estos ecosistemas, no poseen diversidad florística relevante; sin embargo, están relacionados con la oferta de recursos alimenticios para la fauna silvestre, sobre todo para especies generalistas y de alta resiliencia.
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Orobionomas bajos de los Andes	Media	
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Zonobionoma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Vegetación secundaria baja del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Media	

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Vegetación secundaria baja del Orobionomas bajos de los Andes	Media	Se otorga a esta cobertura una sensibilidad baja pues guarda especies que ya sean introducidas o producto de la selección llevan un periodo de adaptación que les ha permitido crecer y adaptarse en ambientes caracterizados por presentar un alto grado de transformación.
Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales arbóreos del Orobionomas bajos de los Andes	Baja	
Pastos arbolados del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Pastos arbolados del Orobionomas bajos de los Andes	Baja	
Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Plantación de coníferas del Orobionomas bajos de los Andes	Baja	
Plantación de latifoliadas del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Plantación de latifoliadas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Afloramientos rocosos del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	Las coberturas que presentan una baja sensibilidad corresponden a aquellas en las cuales existe una alta influencia antrópica, por tal razón los elementos propios de la vegetación se encuentran reducidos. Se considera que estas coberturas poseen una alta capacidad para retornar a su condición inicial después de una intervención.
Agroindustrial del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Avícola del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Cacao del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Cacao del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Condominios del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Cuerpos de agua artificiales del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Cuerpos de agua artificiales del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Cultivos transitorios del Helobionomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Cultivos transitorios del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Cultivos transitorios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Explotación de hidrocarburos del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Explotación de hidrocarburos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Explotación de materias de construcción del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Explotación de materias de construcción del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Guanábana del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	
Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos del Orobionomas bajos de los Andes	Muy baja	

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Mosaico de cultivos del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Mosaico de cultivos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Mosaico de pastos y cultivos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Mosaico de pastos y cultivos del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Nubes del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Palma de aceite del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Palma de aceite del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Parques cementerios del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Pastos enmalezados del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Pastos enmalezados del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Pastos enmalezados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Pastos limpios del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Pastos limpios del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Pastos limpios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Plátano del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Relleno sanitario del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Tejido urbano continuo del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Tejido urbano continuo del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Tejido urbano discontinuo del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Tejido urbano discontinuo del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Terrenos en preparación del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Terrenos en preparación del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Tierras desnudas y degradadas del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Tierras desnudas y degradadas del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Vía pavimentada del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Vía pavimentada del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Vía pavimentada del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Vía sin pavimentar del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Vía sin pavimentar del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Vivienda rural dispersa del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Vivienda rural dispersa del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Vivienda rural nucleada del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Vivienda rural nucleada del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Yuca del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Yuca del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Zonas comerciales del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Zonas comerciales del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Zonas comerciales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Zonas industriales del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Muy baja	
Zonas industriales del Orobiomas bajos de los Andes	Muy baja	
Zonas industriales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Muy baja	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En cuanto a la variable importancia se otorgó calificaciones altas para los ecosistemas que por su complejidad tienen la capacidad de prestar mayores servicios ambientales, dando prioridad a los bosques, vegetaciones secundarias, lagunas naturales y ríos. Las calificaciones de importancia para los diferentes ecosistemas se muestran en la Tabla 6-18.

**Tabla 6-18 Criterios de calificación de importancia para los ecosistemas terrestres**

IMPORTANCIA ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Alta	Estos ecosistemas desempeñan un papel importante en la estabilización de cauces, regulación hidrológica (aumentando la infiltración y evapotranspiración), regulación de la calidad de agua, prestación de servicios
Bosque de galería con predominio de árboles del Orobiomas bajos de los Andes	Alta	

IMPORTANCIA ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	de suministro, culturales y de apoyo por lo que se considera de importancia alta. Es importante para las especies de fauna silvestre porque representan uno de los hábitats más importantes debido a la oferta de recursos para el forrajeo, reproducción y refugio de la fauna silvestre.
Bosque de galería Mixtos del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Alta	
Bosque de galería Mixtos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobiotomas bajos de los Andes	Alta	A pesar de las intervenciones realizadas en ese ecosistema, los bosques naturales fragmentados ofrecen servicios ecosistémicos de apoyo, suministro, regulación y culturales. Por lo que su importancia es considerada alta. Es importante para las especies de fauna silvestre, porque representan uno de los hábitats más importantes debido a la oferta de recursos para el forrajeo, reproducción y refugio de la fauna silvestre.
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Alta	Son ecosistemas que prestan servicios de apoyo, suministro, regulación y culturales. Por lo que su importancia es considerada alta. Para fauna, es importante, puesto que algunas especies dependen de ésta para su reproducción y forrajeo
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Ríos del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Alta	Los ríos son ecosistemas que prestan servicios de apoyo, suministro, regulación y culturales. Por lo que su importancia es considerada alta.
Ríos del Orobiotomas bajos de los Andes	Alta	
Ríos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Vegetación secundaria alta del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Alta	La vegetación secundaria ofrece beneficios de suministro a las comunidades (madera, leña, fibras). La importancia es alta teniendo en cuenta que estos ecosistemas incrementan los servicios ecosistémicos de apoyo como por ejemplo la formación de suelos. Para fauna, es importante, puesto que algunas especies dependen de ésta para su reproducción y forrajeo
Vegetación secundaria alta del Orobiotomas bajos de los Andes	Alta	
Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Vegetación secundaria baja del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Alta	
Vegetación secundaria baja del Orobiotomas bajos de los Andes	Alta	
Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Alta	
Cacao del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	El grupo de las coberturas con importancia media se encuentran caracterizadas por presentar relictos de vegetación o elementos vegetales que les permiten una oferta apreciable de servicios ambientales entre los que se encuentran los culturales (valores estéticos, recreación y turismo; servicios de regulación (regulación de la erosión,
Cacao del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Cuerpos de agua artificiales del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	
Cuerpos de agua artificiales del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	

IMPORTANCIA ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Cultivos transitorios del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	regulación del agua, polinización). En cuanto a la fauna silvestre, estos ecosistemas son importantes para algunas especies, principalmente para la avifauna.
Cultivos transitorios del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Cultivos transitorios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Mosaico de cultivos con espacios naturales arbóreos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de cultivos del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Mosaico de cultivos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de pastos y cultivos del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de pastos y cultivos del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Mosaico de pastos y cultivos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales arbóreos del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Palma de aceite del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	
Palma de aceite del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Pastos arbolados del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	
Pastos arbolados del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Pastos enmalezados del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	
Pastos enmalezados del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Pastos enmalezados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	
Plantación de coníferas del Orobiotomas bajos de los Andes	Media	
Plantación de latifoliadas del Helobiotomas del Magdalena y Caribe	Media	
Plantación de latifoliadas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Media	

IMPORTANCIA ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Plátano del Orobiomas bajos de los Andes	Media	Las coberturas de la tierra calificadas con importancia baja se caracterizan por haber perdido sus elementos vegetales por la acción antrópica, razón por la cual su prestación de servicios ecosistémicos es baja o inexistente.
Yuca del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Media	
Yuca del Orobiomas bajos de los Andes	Media	
Afloramientos rocosos del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Agroindustrial del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Avícola del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Condominios del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Explotación de hidrocarburos del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Explotación de hidrocarburos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Explotación de materias de construcción del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Explotación de materias de construcción del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Guanábana del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Nubes del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Parques cementerios del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Pastos limpios del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Pastos limpios del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Pastos limpios del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Relleno sanitario del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Tejido urbano continuo del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Tejido urbano continuo del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Tejido urbano discontinuo del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Tejido urbano discontinuo del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Terrenos en preparación del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Terrenos en preparación del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Tierras desnudas y degradadas del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Tierras desnudas y degradadas del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Vía pavimentada del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	

IMPORTANCIA ECOSISTEMAS		
Elemento	Calificación	Justificación
Vía pavimentada del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Vía pavimentada del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Vía sin pavimentar del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Vía sin pavimentar del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Vivienda rural dispersa del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Vivienda rural dispersa del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Vivienda rural nucleada del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Vivienda rural nucleada del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Zonas comerciales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Zonas comerciales del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Zonas comerciales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	
Zonas industriales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	Baja	
Zonas industriales del Orobiomas bajos de los Andes	Baja	
Zonas industriales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	Baja	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

#### 6.4.1.2 Ecosistemas acuáticos

En el área de estudio fueron identificadas 90 unidades de ecosistemas, de los cuales 9, corresponden o tienen influencia sobre los ecosistemas acuáticos y serán analizados con respecto a sus sensibilidad e importancia. (Ver Tabla 6-19 y Tabla 6-20)

Para la calificación de la sensibilidad designaron las variables según los servicios ecosistémicos asociados a los recursos pesqueros, la representación de hábitats de importancia para especies acuáticas endémicas, migratorias, y amenazadas, así como procesos de regulación y la importancia se valoró teniendo en cuenta también los servicios ecosistémicos y la composición y riqueza de especies.

**Tabla 6-19 Criterios de calificación de sensibilidad por ecosistemas acuáticos**

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS ACUÁTICOS			
Elemento	Calificación	Sensibilidad	Justificación
Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	5	Muy alta	Coberturas vegetales como bosques de galería son fundamentales para el sostenimiento de la fauna, ya que en conjunto con los ecosistemas acuáticos, ofrecen una amplia oferta de recursos alimentarios,

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS ACUÁTICOS			
Elemento	Calificación	Sensibilidad	Justificación
			lugares de refugio, zonas de cría y reproducción. Este tipo de coberturas son también una fuente de servicios ecosistémicos importante. Se encuentran involucrados en procesos de regulación hídrica de la cuenca, permitiendo la expansión de los grandes ríos, como el Sogamoso, durante las épocas de inundación; representando además, zonas estratégicas en la adaptación a la variabilidad del cambio climático, ya que amortiguan los impactos causados por las inundaciones y sequías, reduciendo la vulnerabilidad de las poblaciones humanas.
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	4	Alta	Ecosistemas como los cuerpos de agua lénticos, en este caso ciénagas específicamente, así como los ríos Sogamoso, constituyen el medio en el cual tanto la fauna terrestre, como acuática, confluyen y se desarrollan. Las ciénagas son para la fauna terrestre, fuente de recursos, zonas de alimentación, movilización y hábitat; por su parte, para las especies acuáticas, son su hábitat principal, que en asociación con los ríos adyacentes, representan el escenario en el cual se movilizan, reproducen, alimentan y crecen, cumpliendo la función de zonas de reproducción, desove y "guarderías".
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	4	Alta	Cabe resaltar que, estos cuerpos de agua son, además, los principales sitios de pesca en el área de estudio, por lo cual su importancia cobra relevancia, ya que además de prestar servicios de regulación, también lo hacen para el sostenimiento de las poblaciones humanas, siendo fuente del recurso hídrico, hidrobiológico y pesquero.
Ríos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	4	Alta	Adicionalmente, estos ecosistemas obtuvieron la calificación de alta-importancia, gracias a la riqueza de especies registrada en el momento del muestreo, ya que fueron capturadas especies en categorías de amenaza crítica (CR), en peligro (EN) y vulnerables (VU), así como especies vedadas, endémicas y migratorias. Especies como el bagre rayado ( <i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i> ), en peligro por la pérdida de hábitat y la sobrepesca; como el bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ), la vizcaína ( <i>Curimata mivartii</i> ), la sardina tota ( <i>Astyanax magdalenae</i> ) o la raya ( <i>Potamotrygon magdalenae</i> ), endémicas para la cuenca o migratorias de largas distancias (>500 km) como el nícuro ( <i>Pimelodus grosskopfii</i> ).
Ríos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	4	Alta	
Cuerpos de agua artificiales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1	Muy baja	Aunque este tipo de cuerpos de agua pueden representar hábitats potenciales para las especies de fauna terrestre y acuática, así como prestar servicios ecosistémicos a los pobladores locales, su representación dentro del área de estudio es baja y por ende su importancia en el contexto general se calificó como tal.
Cuerpos de agua artificiales del Orobiomas bajos de los Andes	1	Muy baja	
Cuerpos de agua	1	Muy baja	

SENSIBILIDAD ECOSISTEMAS ACUÁTICOS			
Elemento	Calificación	Sensibilidad	Justificación
artificiales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe			

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

**Tabla 6-20 Criterios de calificación de importancia por ecosistemas acuáticos**

IMPORTANCIA ECOSISTEMAS ACUÁTICOS			
Elemento	Calificación	Importancia	Justificación
Bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe	3	Alta	Estas ecosistemas se encuentran relacionados de manera directa con la calidad del recurso hídrico y la oferta de microhábitats para la biota acuática, ya que su relación se encuentra dada con ríos de bajo orden de magnitud, como las cabeceras y pequeños tributarios, los cuales al depender fuertemente del gradiente lateral, requieren del mantenimiento de coberturas como los bosques de galería, pues estas regulan la temperatura del agua por sombreado, mantienen la estructura de los suelos, protegiendo los cuerpos de agua de la sedimentación, ofreciendo una amplia oferta de recursos y consecuentemente permitiendo que especies de diferentes hábitos y estrategias de vida puedan desarrollarse.
Ríos del Helobiomas del Magdalena y Caribe	3	Alta	
Ríos del Orobiomas bajos de los Andes	3	Alta	
Ríos del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	3	Alta	
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1	Baja	Estos ecosistemas aún cuando presentan una alta importancia por sus servicios ecosistemas e importancia ecológica para las especies tanto acuáticos como terrestres, presentaron una baja calificación de sensibilidad dada la baja representación de los mismos dentro del área de estudio.
Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	1	Baja	
Cuerpos de agua artificiales del Helobiomas del Magdalena y Caribe	1	Baja	
Cuerpos de agua artificiales del Orobiomas bajos de los Andes	1	Baja	
Cuerpos de agua artificiales del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	1	Baja	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

### 6.4.1.3 Fragmentación de los ecosistemas naturales

La fragmentación de los ecosistemas forestales genera enormes consecuencias sobre las funciones y propiedades de los mismos, ocasionando fenómenos como el efecto de borde, la deriva genética, la pérdida de diversidad y la entrada de especies invasoras, todas conducentes a desestabilizar ecológicamente el ecosistema. De acuerdo al análisis de fragmentación de los bosques y vegetaciones secundarias, la sensibilidad y la importancia se califica a partir de la conectividad ecológica (contexto paisajístico) y los servicios ecosistémicos como se muestra en la Tabla 6-21 y Tabla 6-22.

**Tabla 6-21 Criterios de calificación de sensibilidad para la fragmentación de los ecosistemas naturales.**

SENSIBILIDAD FRAGMENTACIÓN			
Elemento-Fragmentación	Calificación	Sensibilidad	Justificación
Mínima	5	Muy alta	Dentro de los valores de sensibilidad muy alta, se encuentran aquellos bosques y vegetaciones secundarias que dentro de la estructura ecológica del paisaje se encuentran en una matriz de vegetación continua, sus fragmentos presentan una buena conectividad, esto lo hace susceptible a una pérdida de conectividad permanente debido a la construcción de la vía.
Media	4	Alta	De acuerdo con los resultados del análisis de fragmentación realizado, se identificó que los ecosistemas naturales que presentan una conectividad media, y en consecuencia una sensibilidad alta, son aquellos que, pese a que los fragmentos de bosque están distanciados aún conservan características ecológicas y relaciones interespecíficas dentro cada ecosistema; en este sentido, se debe garantizar que en estas coberturas no aumente la pérdida de conectividad entre parches, pues está directamente relacionada con los flujos de materia y energía entre ecosistemas, los cuales son fundamentales en la oferta de bienes y servicios de regulación y de soporte.
Moderada	3	Media	Con sensibilidad media se encuentran aquellos ecosistemas naturales que poseen una forma irregular, con áreas core considerables pero que por encontrarse en procesos de sucesión, sus áreas efectivas permiten la conservación de su estructura frente a las alteraciones antrópicas.
Fuerte	2	Baja	Hace referencia a los ecosistemas naturales que en el análisis de fragmentación presentan bajo número de fragmentos.
Extrema	1	Muy baja	Corresponde principalmente a aquellos ecosistemas principalmente de origen antrópico que dentro del análisis de fragmentación presentaron un bajo número de fragmentos, cuya conectividad es importante, sin embargo son ecosistemas artificializados que para su desarrollo necesitan de la ocupación de territorios aledaños,

SENSIBILIDAD FRAGMENTACIÓN			
Elemento- Fragmentación	Calificación	Sensibilidad	Justificación
			por lo que eventualmente afectan ecosistemas naturales, por lo que su sensibilidad es baja. Por otra parte la prestación de bienes y servicios ambientales que ofrecen estos ecosistemas está orientada a servicios de abastecimiento.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

**Tabla 6-22 Criterios de calificación de importancia para la fragmentación de los ecosistemas naturales**

IMPORTANCIA FRAGMENTACIÓN			
Elemento - Fragmentación	Calificación	Importancia	Justificación
Mínima - Media	3	Alta	La calificación de la importancia es alta puesto que dentro del análisis de fragmentación realizado, los ecosistemas analizados presentan una buena conectividad y por lo tanto su capacidad actual de prestar bienes y servicios ambientales como conservación de la biodiversidad es considerable dentro del área de estudio.
Moderada	2	Media	Se refiere a los ecosistemas naturales objeto de análisis de fragmentación, cuya área promedio es muy pequeña y el número de parches no es significativo lo cual representa una media oferta de servicios ecológicos.
Fuerte - Extrema	1	Baja	La oferta de servicios ecosistémicos es muy baja, ya que son coberturas heterogéneas de origen antrópico que presentan baja diversidad.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

- **Zonificación intermedia para el medio Biótico**

Los resultados de la sensibilidad y de la importancia para el medio biótico, son mostrados en: Tabla 6-23 y en la Figura 6-2 , donde se integra la evaluación de los criterios, la sensibilidad que abarco más área fue la categoría Muy Alta con 38.05%, seguida de la categoría Muy Baja (35.99%), este panorama es evidencia del contraste de las condiciones Bióticas presentes en las UF 2 y 4 (donde predominan los ecosistemas antrópicas) con la UF 5 (donde prevalecen los ecosistemas naturales).

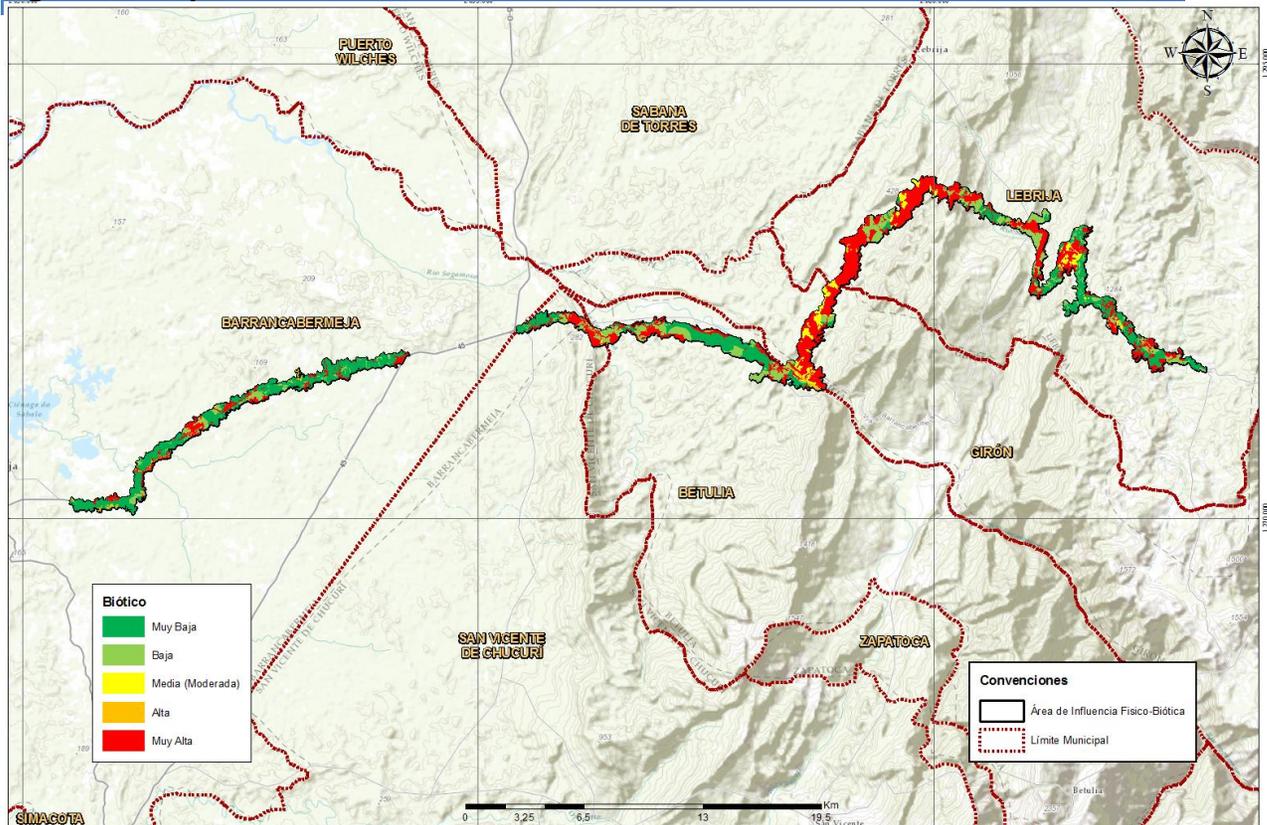
**Tabla 6-23 Sensibilidad medio Biótico**

Categoría Sensibilidad	Área (ha)	% Área
Muy Alta	2076,54	38.05%
Alta	72.92	1.34%
Media	266.06	4.87%
Baja	1078.13	19.75%
Muy Baja	1964.27	35.99%

Categoría Sensibilidad	Área (ha)	% Área
Área total (ha)	5457.9	100%

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

**Figura 6-2 Mapa de sensibilidad medio Biótico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Los anteriores resultados, dejan ver que la presencia de ecosistemas naturales y la complejidad de los procesos ecológicos dentro de éstas, especialmente en la UF 5, los cuales se consideran de sensibilidad muy alta de acuerdo con los criterios evaluados; en contraste se observa que la categoría de sensibilidad muy baja presenta una representación de igual forma importante dado que corresponde a ecosistemas con alta intervención antrópica.

En la categoría media (moderada) se encuentran aquellos ecosistemas cuya representación en áreas naturales o seminaturales es mínima, pero que igualmente tienen una importante oferta de bienes y servicios.

Dentro de las coberturas con sensibilidad muy baja, como resultado de la superposición de los criterios empleados, se encuentran las coberturas de Pastos limpios, vías, tejidos urbanos, entre otros terrenos artificializados y territorios agrícolas caracterizados por presentar una alta transformación antrópica y donde los valores naturales son bajos, por lo tanto su capacidad para servir como hábitat de fauna y ecosistemas acuáticos es deficiente y su sensibilidad muy baja.

De la Tabla 6-24, se observan las calificaciones de importancia y la distribución espacial de las mismas, la categoría de importancia que abarcó más área fue la categoría alta 2149.47 ha. (39.38%), seguida de la categoría Baja con 2007.77 ha (36.79%), y finalmente de la categoría Media/Moderada con 1300.69 ha (23.83%).

**Tabla 6-24 Importancia Medio Biótico**

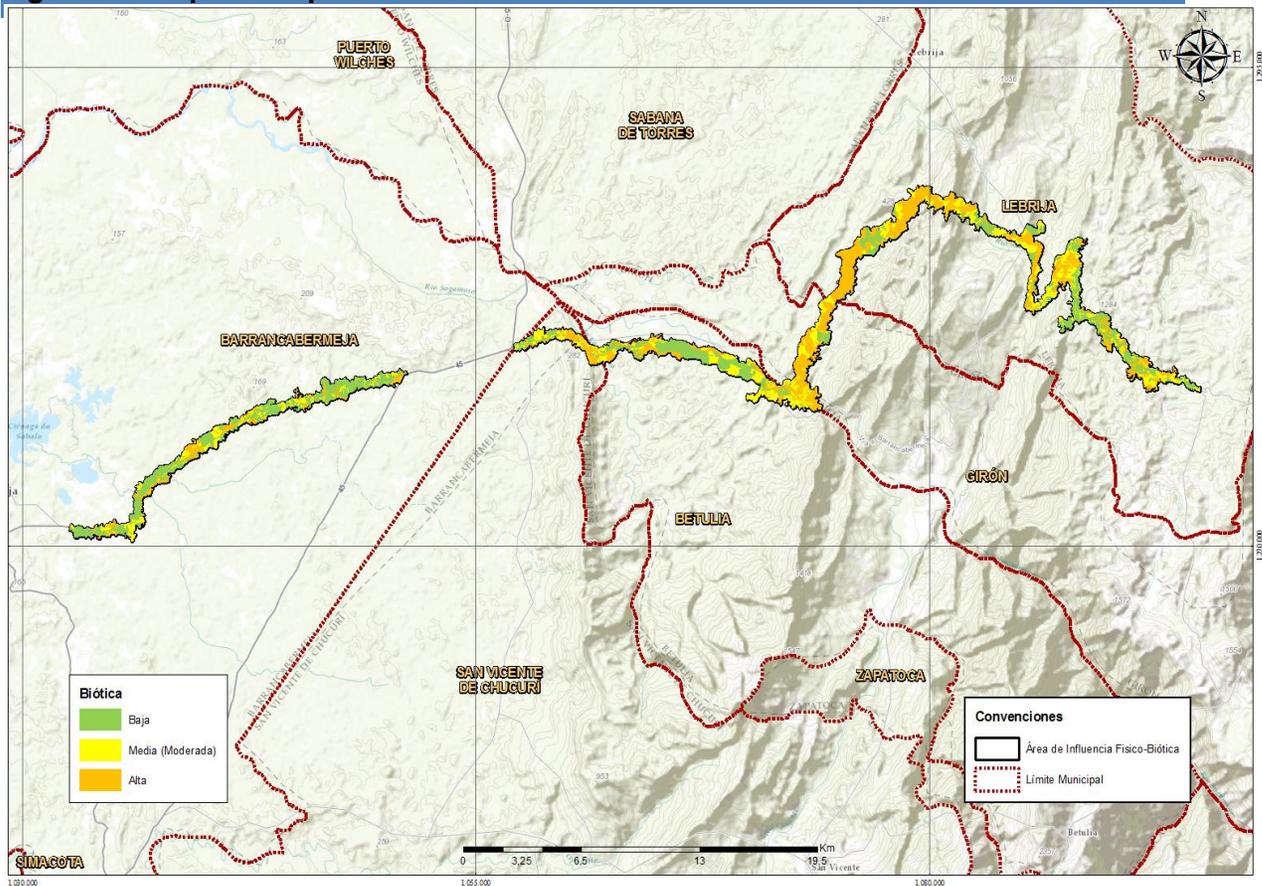
Categoría Importancia	Área (ha)	% Área
<b>Alto</b>	2149.47	39.38%
<b>Medio</b>	1300.69	23.83%
<b>Baja</b>	2007.77	36.79%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.9</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

La superposición de los criterios bióticos (ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y fragmentación); muestra la importancia de la presencia de ecosistemas naturales con un 39.38% de representatividad en la categoría de importancia alta; sin embargo; la diferencia con la categoría baja es de tan solo 2.6%, esto se debe a que el área de estudio presentan dos escenarios contrastantes por un lado los bosques y vegetaciones secundarias en Girón y Lebrija UF 5, y por otro lado el marcado predominio de los ecosistemas transformados en Barrancabermeja, Betulia y San Vicente de Chucurí.

La categoría media – moderada, tienen una representación de 23.83% donde predominan las vegetaciones tipo mosaico las cuales poseen la capacidad de presentar una gama de servicios ecosistémicos amplio, pero en la cual existentes limitantes ya sea por el tamaño de los relictos naturales o el tipo de vegetación existente.

**Figura 6-3 Mapa de importancia Medio Biótico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

En la Tabla 6-25 se observan las calificaciones de S/I (correlación sensibilidad e importancia) y la distribución espacial de las mismas, la correlación S/I que abarcó más área fue la Muy Alta con 2076.64 ha (38.05%), seguida de la categoría Muy baja con 1590.67 ha (29.1%), y la baja con 1451.73 ha (26.6%).

**Tabla 6-25 Zonificación intermedia para el medio Biótico**

Categoría Sensibilidad/Importancia	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	2076.54	38.05%
<b>Alta</b>	72.92	1.34%
<b>Media</b>	266.06	4.87%
<b>Baja</b>	1451.73	26.60%
<b>Muy Baja</b>	1590.67	29.14%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.93</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

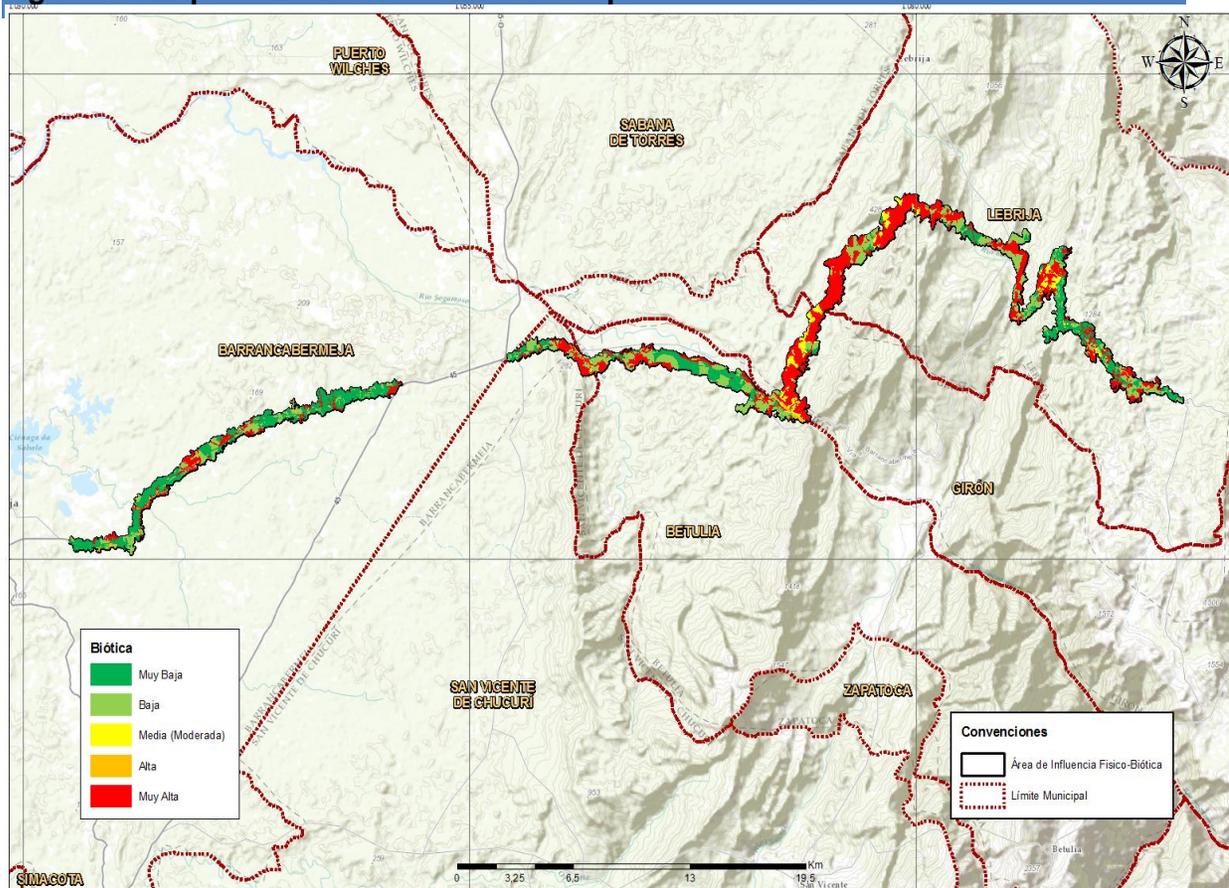
La Figura 6-4 ilustra la distribución de las categorías de zonificación para el medio biótico, donde las áreas que presentan relación Sensibilidad/Importancia Muy Alta presentan mayor extensión (2076.56 ha. 38.05%) y corresponden principalmente ecosistemas

naturales de la UF 5, adicionalmente, presentan una S/I muy alta los bosques riparios o de galería presentes en las UF 2 y 4.

La categoría muy baja tiene la segunda representación con 1590.67 ha (29.14%), corresponde a coberturas completamente antropizadas (zonas industriales, avícolas, tejidos urbanos y mosaicos predominantes en la UF 7,8 y 9) y pastos limpios representativos de las UF 2 y 4.

La categoría baja ocupa el tercer lugar con una representación de 26.60% del área de estudio, predominan las coberturas antropizadas, seguida de la categoría media con 4.87%; y finalmente la categoría Alta (1.34%) en la que se encuentra la cobertura de ríos correspondiente al río Sogamoso, quebrada el Zarzal y quebrada la putana, los ríos presentan de acuerdo a esta zonificación una alta relación sensibilidad importancia, pues son altamente sensibles y a la vez poseen una alta importancia en la generación de servicios ecosistemas ambientales y como hábitat para especies acuáticas, a la vez que brinda recursos para la fauna terrestre.

**Figura 6-4 Mapa de zonificación intermedia para el medio Biótico**



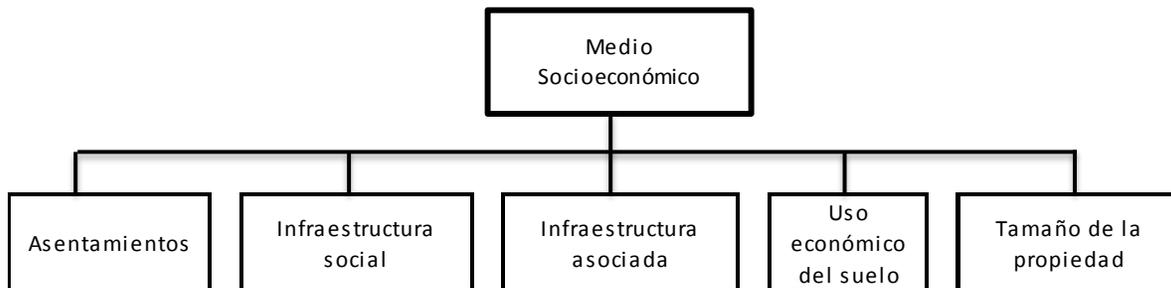
Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

## 6.5 ZONIFICACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

### 6.5.1 Criterios de sensibilidad e importancia del medio Socioeconómico

Acorde con la metodología la zonificación del medio socioeconómico y cultural, contempló los distintos procesos sociales que se evidencian en el área de estudio, tales como: Asentamientos, Servicios sociales, infraestructura asociada, uso económico del suelo y tamaño de la propiedad. Con estas variables se busca generar salidas cartográficas que permitan evidenciar las alertas que desde el medio socioeconómico se generan para el proyecto a partir de las condiciones de línea base Ver Figura 6-5.

**Figura 6-5 Criterios a zonificar sensibilidad e importancia del medio socioeconómico**



Los criterios se estimaron a partir de la observación directa, la información recolectada durante el trabajo de campo; el establecimiento de contactos iniciales con la población residente en el Área de Influencia; la ejecución de reuniones informativas y participativas con las diferentes Autoridades Municipales y Locales, así como con las comunidades residentes; entrevistas no estructuradas realizadas a las Juntas de Acción Comunal (JAC); diligenciamiento de instrumentos de recolección y verificación de información como fichas veredales y prediales y la revisión de los planes y esquemas de ordenamiento territorial.

#### 6.5.1.1 Asentamientos

Hace referencia a la configuración, estructura espacial y forma de crecimiento urbano y/o rural, donde se puede determinar si su ocupación responde a características nucleares, dispersas o mixtas contenidas en su delimitación geográfica. Se tiene en cuenta su poblamiento y el desarrollo de acuerdo a las dinámicas económicas y políticas.

El análisis de sensibilidad se realiza de acuerdo a como la población se concentra en el territorio y que podría verse afectada o influida eventualmente por agentes externos, así las cosas, entre mayor población mayor afectación y por ende mayor sensibilidad. Ver Tabla 6-26

**Tabla 6-26 Criterios de calificación de Sensibilidad por Asentamientos**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Tejido urbano continuo	<b>Muy Alta</b>	Estas zonas corresponden con los centros poblados y asentamientos nucleados que se ubican dentro del Área de influencia. Su presencia comporta el desarrollo de variadas y complejas relaciones socioeconómicas y de prestación de servicios que ante una afectación y transformación en sus componentes, pueden presentar alta sensibilidad y pueden tardar en recuperarse o perder elementos de manera definitiva.
Tejido urbano discontinuo	<b>Alta</b>	En esta categoría se indican los asentamientos humanos cuyo patrón es más disperso o que se refiere a agrupaciones de vivienda, a manera de caseríos. Si bien no tienen la complejidad de los centros poblados de mayor tamaño, corresponden se asientan comunidades que sostienen relaciones de ocupación y aprovechamiento de recursos que pueden presentar una vulnerabilidad alta frente a intervenciones externas.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Para el criterio de asentamientos el cálculo de área corresponde en totalidad a 68 ha de las cuales se encuentran en sensibilidad alta con un 59.34%, seguido de la condición de Muy Alta con un 40.66%. Ver Tabla 6-27.

**Tabla 6-27 Áreas correspondientes a la sensibilidad por asentamientos**

Sensibilidad	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	27.64	40.66%
<b>Alta</b>	40,35	59.34%
<b>Área total (ha)</b>	<b>68.00</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

La importancia se traduce en la capacidad de prestar bienes y servicios a su comunidad, convirtiéndose en un elemento primordial para el desarrollo de las actividades cotidianas; en otras palabras, un asentamiento sería más importante en cuanto tenga mayor capacidad de prestar bienes y servicios a sus comunidades. Ver Tabla 6-28.

**Tabla 6-28 Grados de Importancia para Asentamientos**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Tejido urbano continuo	<b>Alta</b>	Los centros poblados en el área se caracterizan por presentar una oferta de bienes y servicios que sirven a las poblaciones cercanas y por lo cual las comunidades construyen y afianzan sus relaciones familiares y comunitarias. Desde el tema de infraestructura de servicios públicos y sociales, generan la posibilidad de que comunidades vecinas puedan surtir de productos ya aprovechar la oferta de servicios para satisfacer necesidades de educación, salud y venta de su producción.
Tejido urbano discontinuo	<b>Baja</b>	Los asentamientos dispersos poseen escasa oferta de

Variable	Sensibilidad	Justificación
		servicios, en razón a que su nivel de desarrollo y tamaño de la población, no alcanza aun nivele de desarrollo que genere la inversión pública necesaria para la construcción de espacios dotacionales. En consecuencia, su nivel de importancia disminuye frente a asentamientos mayores con capacidad de atender la demanda de servicios.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Respecto de la importancia de los asentamientos en el área se observa que de las 68 ha para este criterio, el 59.34% se ubican en la categoría baja ya que corresponden a asentamientos dispersos que no cuentan con la infraestructura de prestación de servicios y por tanto de acuerdo con la metodología descrita se ubican en esta categoría. Ver Tabla 6-29.

**Tabla 6-29 Áreas de importancia para el criterio de Asentamientos**

Importancia	Área (ha)	% Área
Alta	27.64	40.66%
Baja	40.35	59.34%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5.457,93</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana. 2016

- **Infraestructura social**

El conjunto de elementos que operan como infraestructura social, a saber establecimientos educativos, centros de salud y demás elementos del equipamiento prestan importantes servicios a la comunidad y por tanto las acciones derivadas de proyectos que limiten, impidan o eliminen dichos elementos son considerados en la zonificación debido a la sensibilidad e importancia que tienen para el conjunto de la población. De otro lado representan por lo general inversión de recursos públicos lo que aumenta su sensibilidad debido a la complejidad de las acciones necesarias para su restablecimiento. Ver Tabla 6-30.

**Tabla 6-30 Criterios de calificación de sensibilidad por infraestructura social**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Establecimientos educativos	<b>Muy alta</b>	Dentro del conjunto de infraestructura social, los establecimientos educativos presentan una alta sensibilidad debido a que las modificaciones en el espacio pueden llegar a afectar la prestación de sus servicios, aspecto que está directamente relacionado con el disfrute de derechos fundamentales para la población.
Establecimientos de salud	<b>Muy alta</b>	Los establecimientos de salud ubicados en el área de influencia del proyecto, presentan una alta sensibilidad a cambios en el espacio pueden llegar a afectar la prestación de sus servicios, aspecto que está directamente relacionado con el disfrute de derechos fundamentales para la población.
Equipamiento comunitario	<b>Media</b>	El equipamiento comunitario, entendido como el conjunto de como espacios y construcciones de uso público o privado, cuya función es ofrecer servicios

Variable	Sensibilidad	Justificación
		para atender y satisfacer las necesidades de prestación de servicios sociales se pueden ver alterados por las transformaciones de espacio que introducen proyectos que modifican su accesibilidad y disfrute. Para esta categoría se tiene en cuenta la infraestructura recreativa, iglesias, plazas de mercado, plantas de beneficio animal, polideportivos y cementerios.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Los elementos expuestos en relación con la sensibilidad de la infraestructura social, dan cuenta de un área total ocupada por este elemento de 352.77 ha, de las cuales en una categoría de alta sensibilidad se encuentra el 68.74% equivalente a 242.51 ha, le sigue un 19.93% en condición muy alta con 70.29 ha y finalmente en la categoría media, un 11.33% que corresponde a 39.97 ha. Ver Tabla 6-31.

**Tabla 6-31 Áreas correspondientes a la sensibilidad por infraestructura social**

Sensibilidad	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	70.29	19.93%
<b>Alta</b>	242.51	68.74%
<b>Media/Moderada</b>	<b>39.97</b>	<b>11.33%</b>
<b>Área total (ha)</b>	<b>352.77</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Por su parte la importancia está dada por el servicio prestan a la comunidad en general en particular el servicio de educación y salud que resultan vitales para atender las necesidades que sobre el particular tienen las comunidades. Ver Tabla 6-32.

**Tabla 6-32 Grados de importancia para Infraestructura social**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Establecimientos educativos	<b>Alta</b>	La importancia de los establecimientos educativos está dada por la respuesta que los mismos ofrecen a un derecho fundamental para la población y a la facilidad de atender poblaciones provenientes no solo del lugar donde se encuentra el establecimiento sino de unidades territoriales aledañas y que configura una respuesta a la necesidad de atención y cuidado de la población escolar.
Establecimientos de salud	<b>Alta</b>	En el caso de los establecimientos de atención en salud, responden igualmente a un conjunto de derechos de las personas, actuando no solo en lo curativo sino también en el ámbito de lo preventivo, por lo que su presencia en el área de influencia resulta vital para la satisfacción de necesidades y urgencias vitales de la comunidad.
Equipamiento comunitario	<b>Alta</b>	La disponibilidad de equipamientos comunitarios supone la posibilidad de ofrecer respuesta a diversas necesidades individuales y comunitarias, de ahí su importancia en términos de satisfacción de necesidades de recreación, culto, venta de productos, entre otras.

Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

En lo que respecta la importancia de la infraestructura social el reporte por áreas indica que todos los servicios se clasificaron como de importancia alta, es decir un total de 352.77 ha que equivale al 100% del área.

### 6.5.1.2 Infraestructura asociada

La infraestructura asociada corresponde a todos aquellos elementos que hacen parte de Proyectos existentes en el área y que por su longitud, servicio que presta o elemento que transporta, pueden tener también un nivel de sensibilidad respecto de la interacción con el proyecto vial. Esto especialmente por la necesidad de intervenir zonas de servidumbre de estas infraestructuras o relocalización de algunos de sus elementos. Ver Tabla 6-33.

**Tabla 6-33 Criterios de sensibilidad para infraestructura asociada**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Líneas de hidrocarburos	<b>Alta</b>	En el área de influencia se presentan líneas de conducción e infraestructura petrolera, asociada a las diversas actividades de exploración, explotación y transporte de hidrocarburos. Estos elementos presentan una sensibilidad alta frente a la intervención del proyecto vial ya que si bien son compatibles, en algunos casos va a requerir de acciones coordinadas entre entidades que pueden resultar de una alta complejidad tanto para las empresas a cargo como para el proyecto vial.
Líneas de transmisión	<b>Media</b>	Las líneas de transmisión son elementos que presentan una sensibilidad media frente a la intervención de proyectos viales, en tanto sus áreas pueden ser intervenidas, sin que se presenten mayores alteraciones, salvo en el caso en el que sea necesario interceptar sitios de torre que impliquen su traslado, donde pueden ser sensibles al deterioro.
Vías tipo 1 y tipo 2	<b>Media</b>	La susceptibilidad de las vías de tipo 1 y 2, se puede considerar media en razón a que pueden ser alteradas o modificadas con ocasión de la instalación del proyecto, ocasionando cambios que se traducen posiblemente en alteraciones en sus características físicas, de diseño y función de conexión en el área del proyecto.

Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

La participación de esta categoría respecto de la sensibilidad en el área, indica que tomando en consideración los elementos: vías, hidrocarburos, líneas eléctricas y telecomunicaciones, el área (se tienen en cuenta la línea y su correspondientes servidumbre) alcanza 1585.85 ha, de las cuales el 80.13% se clasifican como de sensibilidad media, en tanto que el 19.87% se considera de alta sensibilidad. Ver Tabla 6-34.

**Tabla 6-34 Áreas correspondientes a la sensibilidad por infraestructura asociada**

Sensibilidad	Área (ha)	% Área
<b>Alta</b>	315.51	19.87%
<b>Media/Moderada</b>	<b>1270.70</b>	<b>80.13%</b>
<b>Área total (ha)</b>	<b>1585.85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

Por su parte la importancia de la infraestructura asociada, radica en que su existencia y preservación incide en la prestación de servicios a los cuales esté asociada, como es el caso del transporte de energía y telecomunicaciones, el de hidrocarburos y el transporte terrestre. Ver Tabla 6-35.

**Tabla 6-35 Criterios de importancia para infraestructura asociada**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Líneas de hidrocarburos	Alta	La infraestructura petrolera existente presta un importante servicio a las actividades asociadas a la industria, facilitando el desarrollo de la misma y generando una dinámica económica que actualmente es la actividad más representativa en el área.
Líneas de transmisión y telecomunicaciones	Alta	Tomando en cuenta que las líneas eléctricas sirven a amplias zonas del país, se establece un nivel de importancia alta, en función del servicio que prestan y del impacto que tienen en el proceso de transporte de energía para amplias zonas del país.
Vías tipo 1 y tipo 2	Alta	Las vías tipo 1 y 2, corresponde con elementos de la infraestructura que juegan un papel fundamental en la provisión de servicios, facilidades de comunicación y transporte para la población y las actividades económicas en las regiones, razón por la cual su importancia es alta.

Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

La importancia de la infraestructura asociada se categoriza como alta para todos los casos por lo que su área de 1585.85 ha corresponde en su totalidad a esta categoría.

### 6.5.1.3 Uso económico

Las actividades productivas del área de influencia del proyecto se concentran principalmente en actividades del sector primario desarrollado de manera tradicional y con presencia de cultivos de pan coger, frutales, cítricos, café y cacao. La actividad pecuaria se manifiesta con producción bovina y avícola principalmente. La producción de este sector tiene como destino el autoconsumo principalmente, los excedentes se comercializan en Barrancabermeja, Bucaramanga y municipios aledaños. La comercialización de frutales se desarrolla en gran medida sobre el corredor existente.

Teniendo en cuenta lo anterior, los ítems de valoración, importancia y sensibilidad, evaluados dentro del ámbito económico se analizan a partir de lo inferido durante la elaboración de la línea base, caracterización económica y definición de usos del suelo del área de estudio.

La sensibilidad en términos económicos se analiza a partir de la vulnerabilidad de las actividades económicas frente a una externalidad, es decir, que tanto cambio pueden sufrir las actividades productivas desarrolladas en los diferentes usos del suelo cuando hay presencia de un acontecimiento no habitual; este acontecimiento o externalidad puede ser un proyecto de infraestructura, un cambio climático fuerte (verano o invierno fuerte y prolongado), cambios en el uso del suelo etc.

La importancia se mide calificando con los valores definidos en la metodología teniendo en cuenta el desarrollo, magnitud, presencia y dependencia económica de la población por las diferentes actividades productivas, es decir, que tanta relevancia y presencia tienen las diferentes actividades económicas en los usos del suelo definidas. Ver Tabla 6-37.

**Tabla 6-36 Criterios de calificación de Sensibilidad por Uso económico del suelo**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Cultivos permanentes semientensivos e intensivos	Muy alta	La ejecución del proyecto requiere la suspensión definitiva en el área requerida, generando disminución de los ingresos de la población y por ende en su calidad de vida.
Cultivos transitorios semintensivos, explotaciones pecuarias intensivas, infraestructura industrial y actividades silvoagrícolas.	Alta	La ejecución del proyecto al requerir áreas donde se desarrollan estas actividades ven disminuido el trabajo a desarrollar, pueden haber despidos y disminución en la rentabilidad. en la actividad avícola el incremento del ruido puede afectar de manera directa la producción de huevos y engorde de pollos, teniendo que trasladar la actividad a otro lugar
Agropastoril, agrosilvopastoril, infraestructura de hidrocarburos	Media	La actividad económica que se desarrolla en este tipo de uso del suelo representa una actividad económica en la región, sin embargo, por la naturaleza de la misma estas no se verán afectadas con la ejecución del proyecto de manera directa, es decir, estas no se deben suspender y por ende la dinámica económica con ellas no se afectará
Recursos hídricos, recursos mineros	Baja	En este tipo de uso del suelo no se desarrollan actividades económicas representativas en la economía del área de estudio, con lo cual la afectación que se haga no representará impacto sustancial a los ingresos y nivel de vida
Forestal protector, infraestructura rural, urbana, infraestructura vial, recuperación, tierras eriales.	Muy baja	En este tipo de uso la actividad productiva no representa nada para la población

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Tabla 6-37 Criterios de calificación de Importancia por Uso económico del suelo**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Comercial, cultivos permanentes semientensivos cultivos transitorios semintensivos, explotaciones pecuarias intensivas, infraestructural industrial y actividades	Alta	De acuerdo con la dinámica económica de la región estas actividades son las de mayor relevancia y son las que generan la mayor cantidad de ingresos.

Variable	Sensibilidad	Justificación
silvoagricolas.		
Pastoreo extensivo, silvopastoril	<b>Media</b>	En este tipo del suelo la actividad económica representa ingresos para los grandes terratenientes y no para un porcentaje alto de la población, con la ejecución del proyecto su actividad no se verá comprometida y su nivel de ingresos permanece constante. Los recursos hídricos y mineros en este tipo de uso del suelo la actividad económica no es muy relevante para la económica de la región, presentando una importancia media para la población.
Forestal protector, infraestructura rural, urbana, tierras eriales, protección y recuperación	<b>Baja</b>	Al no haber actividad productiva en este tipo de suelo la importancia en términos económicos para le área de influencia es baja.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Con base en lo anterior y con el trabajo realizado por el grupo de profesionales se logra establecer que el 44,19% del área está ubicado en una sensibilidad media y un 34,76 en una sensibilidad muy baja. Tan solo el 6,68% del área en estudio se encuentra en una sensibilidad muy alta o alta como se muestra en la Tabla 6-38

**Tabla 6-38 Sensibilidad del uso económica del suelo**

Sensibilidad	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	105,39	1,9%
<b>Alta</b>	259,07	4,7%
<b>Moderada/Media</b>	2.411,61	44,2%
<b>Baja</b>	784,60	14,4%
<b>Muy Baja</b>	1.897,25	34,8%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5.457,93</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En cuanto a la distribución de la importancia en el área de estudio se observa que el 49,14% se ubica en una importancia baja, un 44,19% en una importancia media y tan solo el 6,68% en una importancia alta como se observa en la Tabla 6-39.

**Tabla 6-39 Importancia del uso económico del suelo**

Importancia	Área (ha)	% Área
<b>Alta</b>	364,46	6,7%
<b>Media</b>	2.411,61	44,2%
<b>Baja</b>	2.681,86	49,1%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5.457,93</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2015

#### 6.5.1.4 Estructura de la propiedad

Para llevar a cabo la zonificación de la propiedad se toman en cuenta los rangos establecidos por el IGAC en donde los predios menores a tres hectáreas se denominan microfundios, entre tres y diez hectáreas minifundios, de 10 a 20 hectáreas pequeña propiedad, de 20 a 200 mediana y mayores a 200 propiedad grande.

La sensibilidad se considera en términos de la afectación del área, por lo tanto los predios pequeños son más sensibles, especialmente microfundio y minifundio, en tanto que una intervención puede llegar a genera la inviabilidad de la unidad productiva, en caso de que el predio tenga una vocación productiva. Mientras que los predios grandes o medianos, tienen una sensibilidad menor, porque frente a una intervención pueden apelar a una reubicación o reorganización de la actividad productiva y continuar generando rentabilidad. Ver Tabla 6-40.

La importancia se considera en términos de la dependencia económica que pueda tener una familia de su predio. En este sentido y a partir del conocimiento que se obtuvo de la zona por la información brindada por los líderes y los recorridos realizados, si bien los predios de menor área son los que pueden dar el sustento económico de una familia, en la zona se observa que éstos tiene cada vez más un uso recreativo destinados a casas o fincas de recreo, es decir, no son la fuente de sustento principal de las familias. En esa medida las unidades pequeñas se consideran con una importancia moderada. Mientras que los predios medianos o grandes tienen una baja importancia, porque la posesión de una gran extensión de tierra está acompañada de otros tipos de ingreso o la posibilidad de diversificar las actividades productivas, generando que la subsistencia de la familia no esté estrechamente relacionada a la viabilidad económica del predio. Ver Tabla 6-41.

**Tabla 6-40 Criterios de calificación de Sensibilidad por Estructura de la propiedad**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Microfundios	Muy alta	El requerimiento de este tipo de predios para el proyecto genera un desplazamiento de la población, teniendo que dejar en la mayoría de ocasiones su lugar de vivienda y actividad productiva.
Minifundios.	Alta	El requerimiento de este tipo de predios para el proyecto tiene una probabilidad alta de desplazamiento de la población, teniendo que dejar en la mayoría de ocasiones su lugar de vivienda y actividad productiva.
Pequeña propiedad	Media	El requerimiento de este tipo de predios para el proyecto tiene una probabilidad media de desplazamiento de la población, teniendo que modificar sus condiciones de vivienda y actividad productiva.
Mediana	Baja	El requerimiento de este tipo de predios para el proyecto tienen una probabilidad baja de desplazamiento de la población, así mismo la probabilidad de modificar sus condiciones de vivienda y actividad productiva es baja.

Variable	Sensibilidad	Justificación
Grande	Muy baja	El requerimiento de este tipo de predios para el proyecto tienen una probabilidad muy baja de desplazamiento de la población, así mismo la probabilidad de modificar las condiciones de vivienda y actividad productiva es muy baja.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Tabla 6-41 Criterios de calificación de Importancia por estructura de la propiedad**

Variable	Sensibilidad	Justificación
Micro, minifundios y pequeña propiedad	Alta	Se presenta en los predios cuya dependencia de la actividad económica es alta, teniendo en cuenta no solo al propietario sino a las personas que allí laboran. Se manifiesta en predios con dedicación agrícola de autoconsumo, comercial y prestación de servicios.
Predios medianos	Media	Se presenta en los predios cuya dependencia de la actividad económica es media, teniendo en cuenta no solo al propietario sino a las personas que allí laboran. Se manifiesta en predios con dedicación agroindustrial y pecuaria.
Predios grandes	Baja	Se presenta en los predios cuya dependencia de la actividad económica es alta, pero por la naturaleza de la actividad el requerimiento de un área del predio no altera la producción a gran escala, es decir no se afecta al propietario ni a las personas que allí laboran. Se manifiesta en predios con dedicación silvícola, producción bovina, cultivos de palma y cacao.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Es así que al realizar el trabajo se logra establecer que el 90,43% del área a intervenir con la ejecución del proyecto tiene una sensibilidad muy baja o baja, tan solo el 1,22% se encuentra en una sensibilidad muy alta y el 3,60% en sensibilidad alta como se ve en la Tabla 6-42

**Tabla 6-42 Sensibilidad de la estructura de propiedad de la tierra**

Sensibilidad	Área (ha)	% Área
Muy Alta	154,64	1,2%
Alta	457,66	3,6%
Moderada/Media	603,48	4,8%
Baja	5.202,54	41,0%
Muy Baja	6.284,97	49,5%
Área total (ha)	<b>12.703,30</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

De acuerdo al análisis se observa que en las unidades territoriales menores de Lebrija es donde se presentan la mayoría de predios con sensibilidad alta y muy alta.

La importancia cuenta con un comportamiento similar a la sensibilidad, el 90,43% del área se encuentra dentro del rango definido como importancia baja, el 4,82% del área tiene importancia alta y se encuentra ubicada en Lebrija. Ver Tabla 6-43.

**Tabla 6-43 Importancia de la estructura de propiedad de la tierra**

Importancia	Área (ha)	% Área
Alta	364,46	6,7%
Media	2.411,61	44,2%
Baja	2.681,86	49,1%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5.457,93</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

## 6.6 ASPECTOS NORMATIVOS

El aspecto normativo, considera las áreas protegidas establecidas por el Decreto 2372 de 2010, en relación al Sistema Nacional de áreas protegidas; de igual forma, se consideran otras ecosistemas sensibles como, ecosistemas estratégicos y áreas de especial importancia, estrategias de conservación in situ (CONPES 3680) y áreas de importancia ambiental establecidas en instrumentos de ordenamiento territorial (Ley 388 de 1997), consideradas en el numeral 5.2.1.3. capítulo 5.2. Medio Biótico. (Tabla 6-44).

**Tabla 6-44 Criterios para la determinación de la importancia normativa y reglamentaria**

ORDENAMIENTO AMBIENTAL		
Áreas protegidas, ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y estrategias de conservación		
Normatividad	Tipo de área	Zonificación
Decreto 2372 de 2010 - Art.10. Áreas protegidas del SINA	DRMI San Silvestre	
	DRMI Serranía de los Yarigües	
Decreto 2372/2010-Art.28 Distinciones internacionales	AICAS	
Ecosistemas estratégicos y áreas de especial importancia ecológica CONPES 3680 Estrategias de conservación in situ	Relictos de Bosque seco Tropical	
Ley 388 de 1997 Acuerdos Municipales POT, PBOT, EOT Zonificación usos del suelo	Prioridades de conservación nacional	Prioridad b, c, y g
	Barrancabermeja	Áreas De Interés Público E Importancia Ambiental Para El Abastecimiento De Recursos Hídricos (Incluye

ORDENAMIENTO AMBIENTAL		
Áreas protegidas, ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y estrategias de conservación		
Normatividad	Tipo de área	Zonificación
		Ciénagas Y Drenajes Naturales)
		Áreas Forestales Protectoras
	Betulia	Bosque protector
		Conservación Recursos Naturales
	Girón	Área de reserva para la represa Hidrosogamoso
	Lebrija	Suelo de protección ambiental
	San Vicente de Chucurí	Zonas De Conservación Y Protección

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Teniendo en cuenta la Tabla 6-44, para tener un mayor detalle en el análisis de la importancia normativa y reglamentaria se definieron tres categorías, tomando como base las coberturas naturales (bosques, vegetaciones secundarias) y coberturas antropizadas, dentro de las zonas de protección, para así establecer áreas de especial importancia ambiental de carácter normativo y reglamentario, de la siguiente forma:

- Categoría 1. Bosques y vegetación secundaria alta, presentes en los DRMI, AICA, Relictos de Bosque seco Tropical, Prioridades de conservación (b, c y g) y áreas con restricción ambiental por POTS.
- Categoría 2. Vegetación secundaria baja presentes en los DRMI, AICA, Relictos de Bosque seco Tropical, Prioridades de conservación (b, c y g) y áreas con restricción ambiental por POTS.
- Categoría 3. Coberturas antropizadas presentes en los DRMI, AICA, Relictos de Bosque seco Tropical, Prioridades de conservación (b, c y g) y áreas con restricción ambiental por POTS; también se incluyen en esta categoría, las áreas sin restricción normativa.

**Tabla 6-45 Calificación de importancia normativa y reglamentaria**

IMPORTANCIA NORMATIVIDAD		
Elemento	Calificación	Importancia
-Categoría 1. Bosques y vegetación secundaria alta presentes en los DRMI, AICA, Relictos de Bosque seco Tropical, Prioridades de conservación (b, c y g) y áreas con restricción ambiental por POTS.	3	Alta
-Categoría 2. Vegetación secundaria baja presentes en los DRMI, AICA, Relictos de Bosque seco Tropical, Prioridades de conservación (b, c y g) y áreas con restricción ambiental por POTS	2	Media
-Categoría 3. Coberturas antropizadas presentes en los DRMI, AICA, Relictos de Bosque seco Tropical, Prioridades de conservación (b, c y g) y áreas con restricción ambiental por POTS  -Áreas sin restricción normativa	1	Baja

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

**Tabla 6-46 Zonificación importancia normativa y reglamentaria**

Categoría Importancia	Área (ha)	% Área
<b>Alto</b>	1219.85	22.35%
<b>Medio</b>	438.85	8.04%
<b>Baja</b>	3799.23	69.61%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.93</b>	<b>100.00%</b>

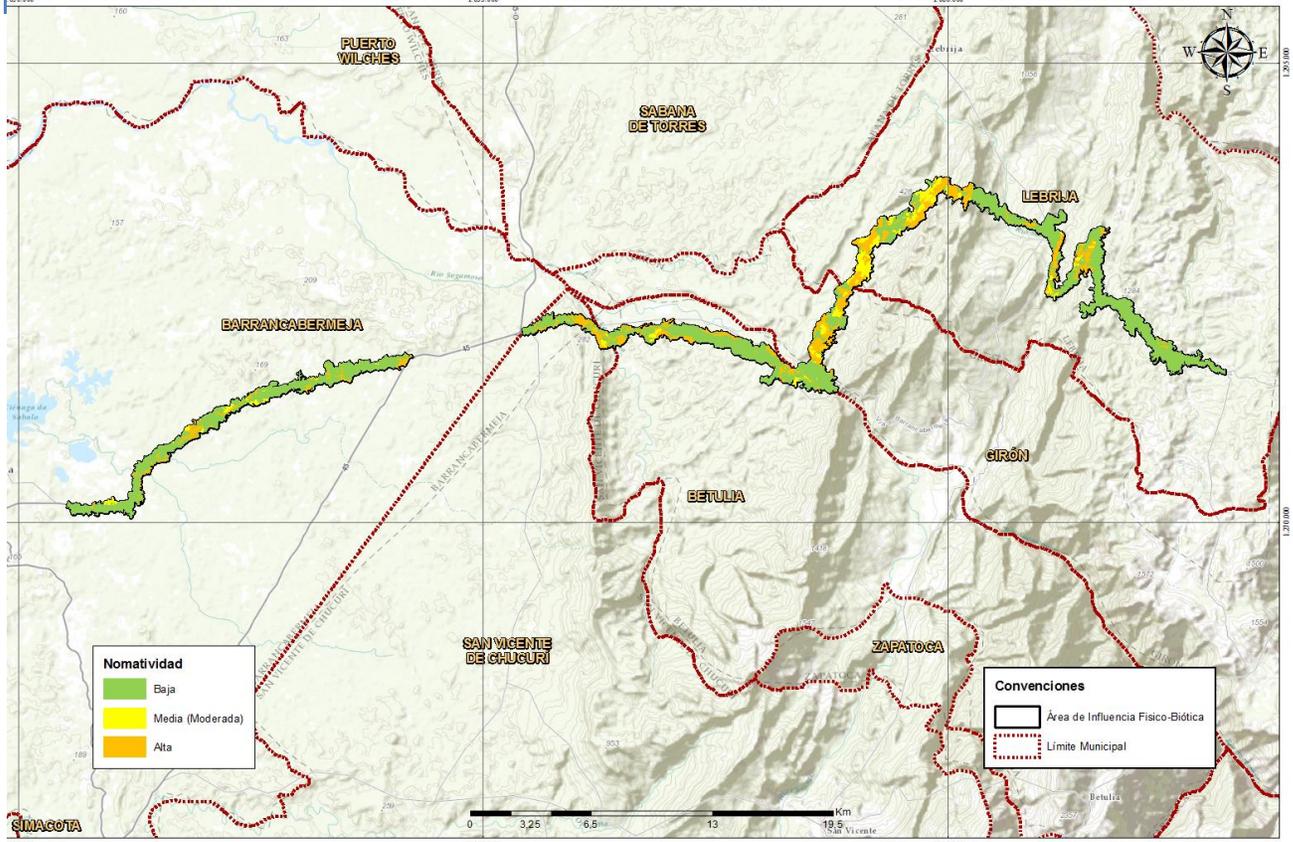
Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

De acuerdo con la Tabla 6-46 y Figura 6-6 la zonificación de la importancia normativa y reglamentaria tiene una representación en la categoría baja del 69.6%; pese a interceptar dos Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI) San Silvestre y Yarigües, en el área de estudio estos DRMI, se encuentran localizados sobre áreas artificializadas (especialmente pastos limpios, cultivos de palma, plantación de caucho, entre otras).

En la categoría de importancia normativa y reglamentaria alta, se encuentran los ecosistemas naturales que se encuentran dentro de las categorías de protección de los Instrumentos de Planificación municipal, Relictos de Bosque seco Tropical y estrategias de conservación y tienen una representación de 1219.85 ha. que corresponde al 22.35% del total del área de estudio.

La categoría de importancia media tan solo representa el 8.04% del total del área de estudio y corresponde a las vegetaciones secundarias que se encuentran dentro de las áreas de importancia normativa y reglamentaria.

**Figura 6-6 Zonificación importancia normativa y reglamentaria**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016.

## 6.7 RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

### 6.7.1 Medio Físico

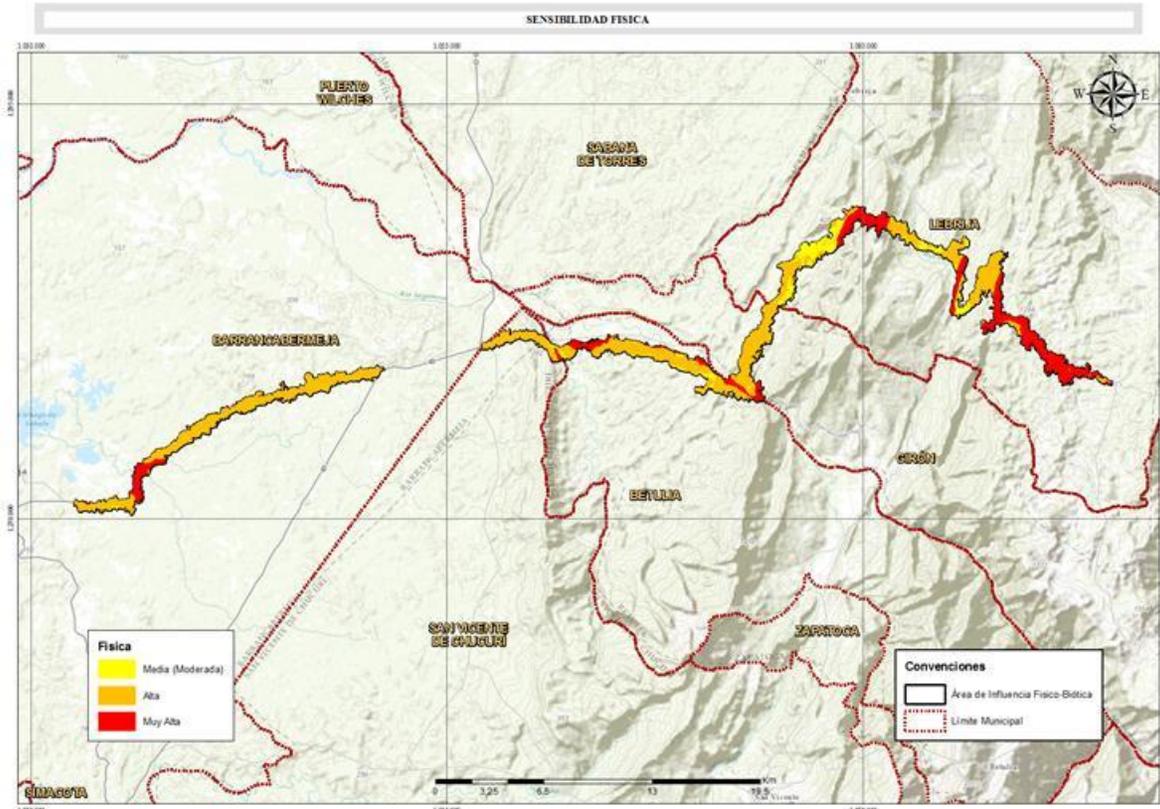
La superposición cartográfica de los criterios evaluados para la zonificación del medio abiótico, en cuanto a sensibilidad, resulta en un mayor porcentaje del área de estudio en sensibilidad Alta (64,6%), seguida por áreas con sensibilidad Muy Alta (25,7%) y áreas en sensibilidad Media (9,7 %), como lo muestra la Tabla 6-47 y Figura 6-7.

**Tabla 6-47 Sensibilidad del medio físico en el área del proyecto**

Sensibilidad	AREA (ha)	AREA %
Alta	3526,4	64,6%
Media	526,6	9,7%
Muy Alta	1404,9	25,7%
<b>Área Total (ha)</b>	<b>5457,9</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

**Figura 6-7 Mapa de sensibilidad del medio Físico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Suelos que por sus características y configuración biofísicas, y/o funcionalidad ambiental y social, presentan muy alta sensibilidad a las intervenciones o cambios, imposibilitando en algunos casos su recuperación o generando una recuperación a largo plazo mediante la implementación de adecuadas acciones de restauración y/o rehabilitación.

De acuerdo con lo anterior las categorías de Sensibilidad Muy Alta corresponde a suelos que por sus características y configuración biofísicas, y/o funcionalidad ambiental y social, presentan muy alta sensibilidad a las intervenciones o cambios, imposibilitando en algunos casos su recuperación o generando una recuperación a largo plazo mediante la implementación de adecuadas acciones de restauración y/o rehabilitación, vinculados a las fuentes hídricas presenta en el área de estudio, ya que éstos se consideran de alta sensibilidad a las afectaciones o intervención pues tienen baja capacidad de recuperación. Con respecto a la Sensibilidad Alta, está relacionada con unidades litológicas que permiten el almacenamiento y circulación de aguas debido a su porosidad, permeabilidad y/o fracturamiento Finalmente, la categoría Modera/Media que abarca el menor porcentaje del área de estudio, corresponde a zonas con áreas con topografía escarpada a plana asociada a intervenciones antrópicas, que se pueden dedicar específicamente a la producción de alimentos y materias primas. Están asociadas principalmente a sectores de extracción de materiales y desarrollo urbano.

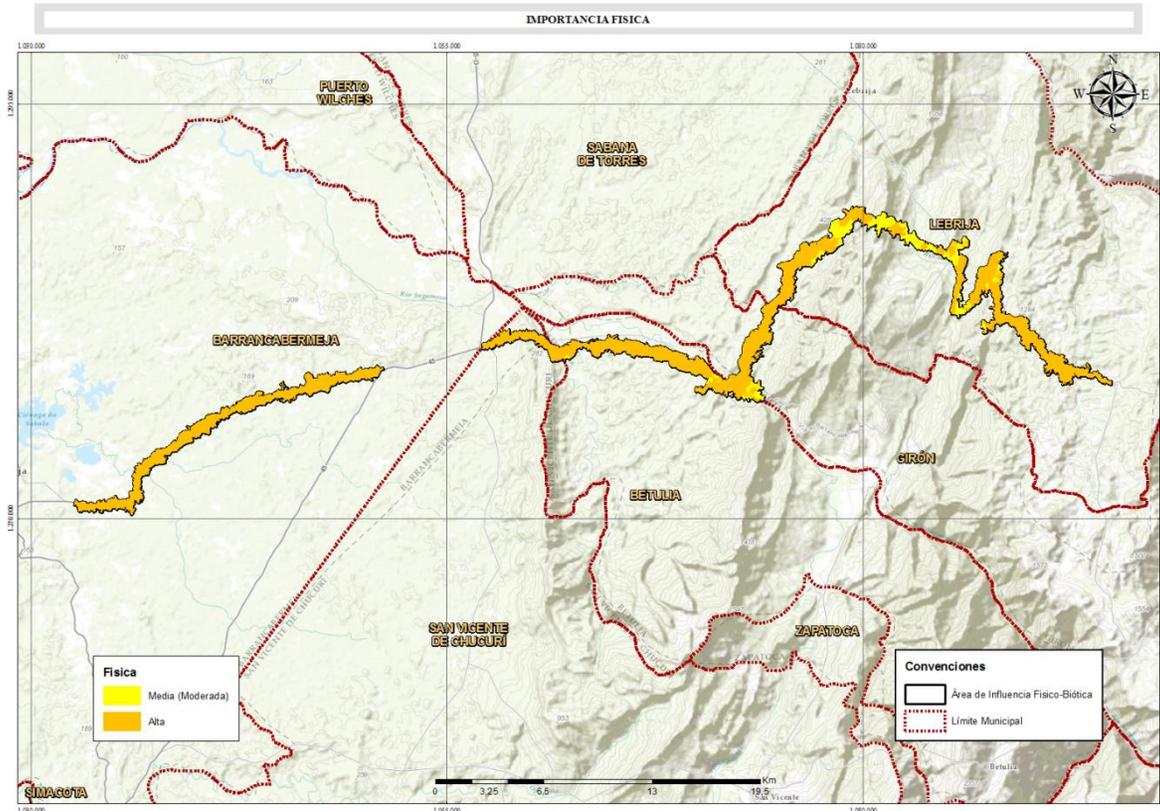
Con respecto a la Importancia de los criterios analizados para el medio físico, se encuentran áreas con importancia Alta con 89.1%, las cuales corresponden a terrenos que poseen una alta capacidad para la generación de bienes y/o servicios ambientales y/o sociales en el área de estudio; Paisajes con topografía escarpada a plana donde por su configuración de diferentes factores se convierten en paisajes sensibles a las intervenciones y a los cambios, cuya recuperación se puede presentar a largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo. Además de ser zonas de importancia hidrogeológica muy alta ya que en caso de ser intervenidas son difícilmente restauradas, por lo que requieren acciones de restauración en el largo plazo. Y las áreas de importancia media están relacionadas con densidades de drenaje entre 1 a 3.5 Km/Km<sup>2</sup>, Suelos que por su capacidad de generar servicios ambientales y sociales son de alta importancia para el bienestar de los habitantes de la zona. La importancia por hidrogeología es media porque en caso de ser intervenidas pueden ser restauradas normalmente por lo que requieren acciones de restauración en el largo plazo

**Tabla 6-48 Importancia del medio físico en el área del proyecto**

Importancia	Área (ha)	% Área
Alta	4862.9	89.1%
Media	595.0	10.9
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.9</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Figura 6-8 Mapa de importancia abiótica**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

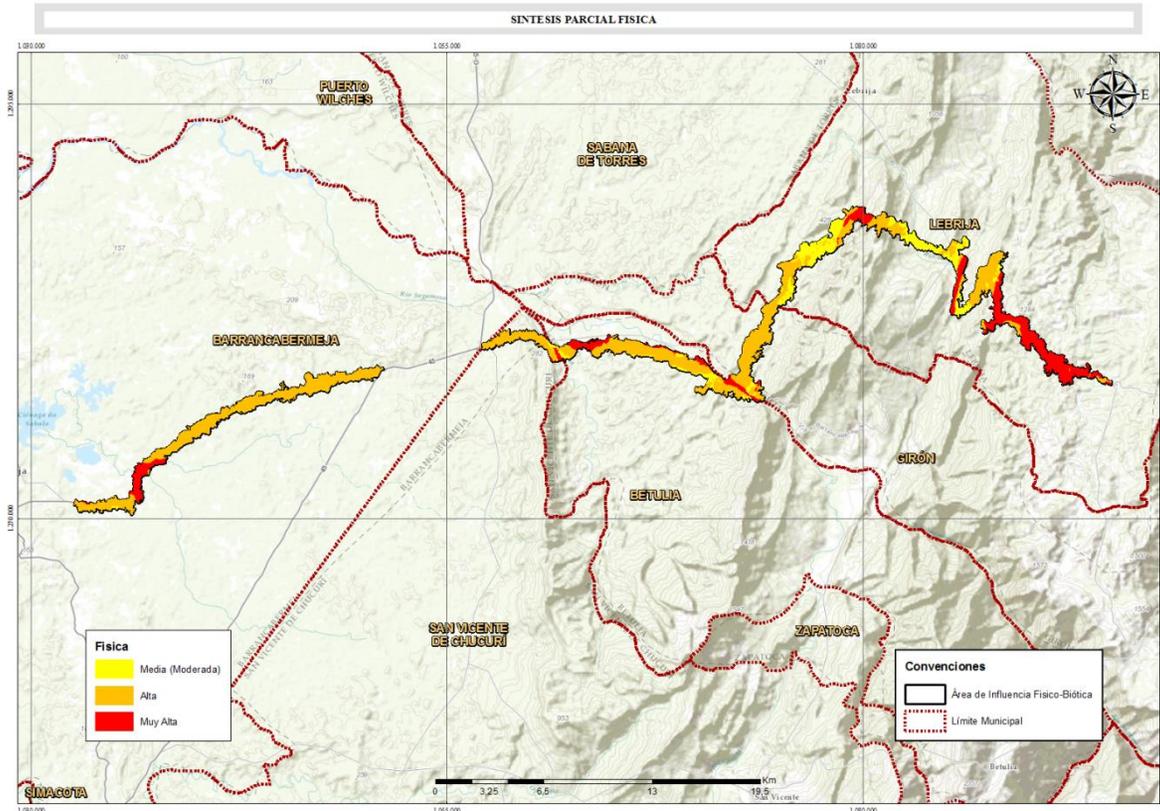
Finalmente, la relación entre la sensibilidad e importancia del medio físico, es la que determina la capacidad de tolerancia a procesos de intervención que tiene este medio en el área de estudio. Esta interacción, de acuerdo a los criterios calificados, resulta en las categorías de zonificación intermedia de sensibilidad/importancia de la Tabla 6-49 y Figura 6-9. Allí se observa que la categoría Moderada/media corresponde al 14.9% del área de estudio, la categoría Muy Alta al 22.3% y la categoría Alta al 62.8%.

**Tabla 6-49 Zonificación intermedia del medio físico en el área del proyecto**

CATEGORÍA S/I	Area (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	1214,4	22.3
<b>Alta</b>	3431.8	62.8
<b>Media/Moderada</b>	811.7	14.9
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.9</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

**Figura 6-9 Mapa de zonificación intermedia para el medio abiótico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

### 6.7.2 Medio Biótico

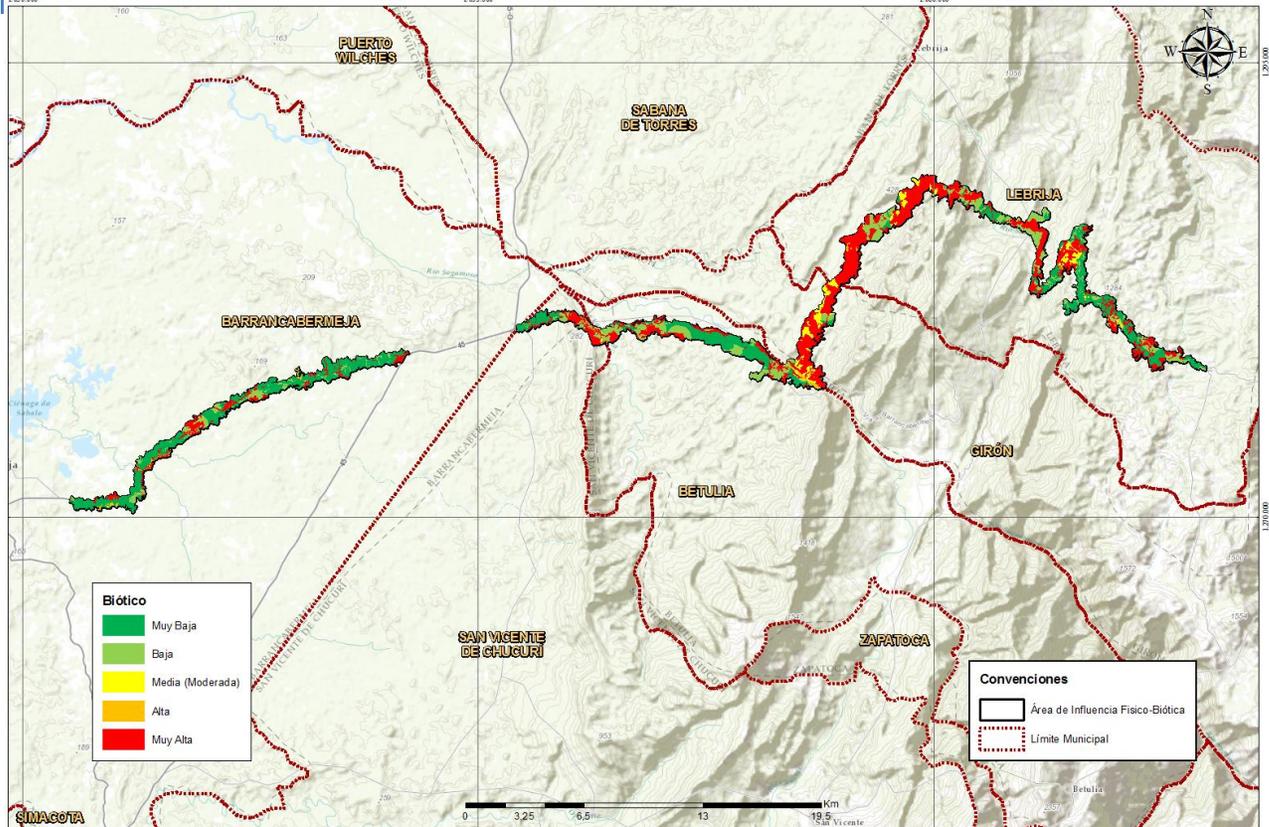
Los resultados de la sensibilidad y de la importancia para el medio biótico, son mostrados en: Tabla 6-23 y en la Figura 6-2 , donde se integra la evaluación de los criterios, la sensibilidad que abarco más área fue la categoría Muy Alta con 38.05%, seguida de la categoría Muy Baja (35.99%), este panorama es evidencia del contraste de las condiciones Bióticas presentes en las UF 2 y 4 (donde predominan los ecosistemas antrópicas) con la UF 5 (donde prevalecen los ecosistemas naturales).

**Tabla 6-50 Sensibilidad medio Biótico**

Categoría Sensibilidad	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	2076,54	38.05%
<b>Alta</b>	72.92	1.34%
<b>Media</b>	266.06	4.87%
<b>Baja</b>	1078.13	19.75%
<b>Muy Baja</b>	1964.27	35.99%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.9</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

**Figura 6-10 Mapa de sensibilidad medio Biótico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Los anteriores resultados, dejan ver que la presencia de ecosistemas naturales y la complejidad de los procesos ecológicos dentro de éstas, especialmente en la UF 5, los cuales se consideran de sensibilidad muy alta de acuerdo con los criterios evaluados; en contraste se observa que la categoría de sensibilidad muy baja presenta una representación de igual forma importante dado que corresponde a ecosistemas con alta intervención antrópica.

En la categoría media (moderada) se encuentran aquellos ecosistemas cuya representación en áreas naturales o seminaturales es mínima, pero que igualmente tienen una importante oferta de bienes y servicios.

Dentro de las coberturas con sensibilidad muy baja, como resultado de la superposición de los criterios empleados, se encuentran las coberturas de Pastos limpios, vías, tejidos urbanos, entre otros terrenos artificializados y territorios agrícolas caracterizados por presentar una alta transformación antrópica y donde los valores naturales son bajos, por lo tanto su capacidad para servir como hábitat de fauna y ecosistemas acuáticos es deficiente y su sensibilidad muy baja.

De la Tabla 6-24, se observan las calificaciones de importancia y la distribución espacial de las mismas, la categoría de importancia que abarcó más área fue la categoría alta 2149.47 ha. (39.38%), seguida de la categoría Baja con 2007.77 ha (36.79%), y finalmente de la categoría Media/Moderada con 1300.69 ha (23.83%).

**Tabla 6-51 Importancia Medio Biótico**

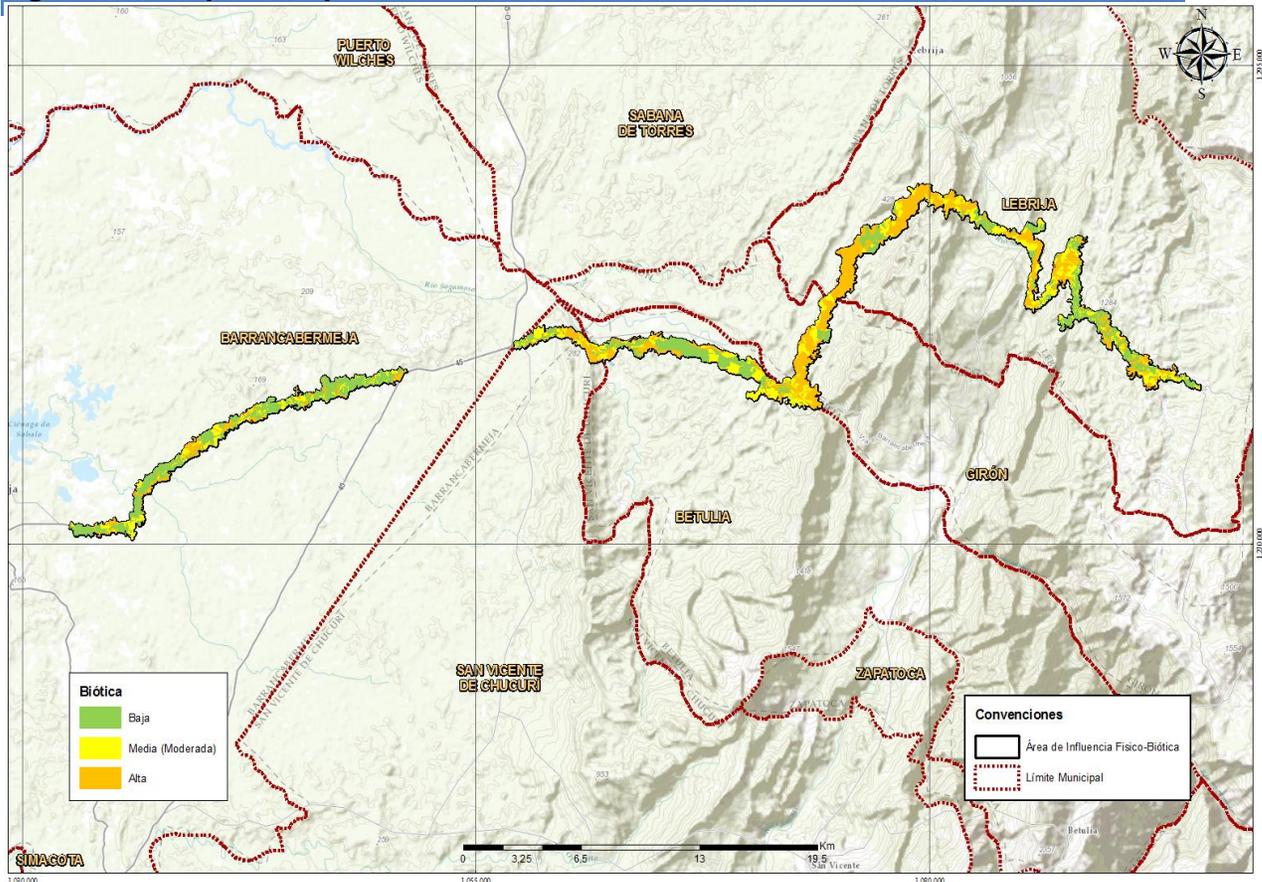
Categoría Importancia	Área (ha)	% Área
Alto	2149.47	39.38%
Medio	1300.69	23.83%
Baja	2007.77	36.79%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.9</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

La superposición de los criterios bióticos (ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos y fragmentación); muestra la importancia de la presencia de ecosistemas naturales con un 39.38% de representatividad en la categoría de importancia alta; sin embargo; la diferencia con la categoría baja es de tan solo 2.6%, esto se debe a que el área de estudio presentan dos escenarios contrastantes por un lado los bosques y vegetaciones secundarias en Girón y Lebrija UF 5, y por otro lado el marcado predominio de los ecosistemas transformados en Barrancabermeja, Betulia y San Vicente de Chucurí.

La categoría media – moderada, tienen una representación de 23.83% donde predominan las vegetaciones tipo mosaico las cuales poseen la capacidad de presentar una gama de servicios ecosistémicos amplio, pero en la cual existentes limitantes ya sea por el tamaño de los relictos naturales o el tipo de vegetación existente.

**Figura 6-11 Mapa de importancia Medio Biótico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

En la Tabla 6-25 se observan las calificaciones de S/I (correlación sensibilidad e importancia) y la distribución espacial de las mismas, la correlación S/I que abarcó más área fue la Muy Alta con 2076.64 ha (38.05%), seguida de la categoría Muy baja con 1590.67 ha (29.1%), y la baja con 1451.73 ha (26.6%).

**Tabla 6-52 Zonificación intermedia para el medio Biótico**

Categoría Sensibilidad/Importancia	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	2076.54	38.05%
<b>Alta</b>	72.92	1.34%
<b>Media</b>	266.06	4.87%
<b>Baja</b>	1451.73	26.60%
<b>Muy Baja</b>	1590.67	29.14%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.93</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

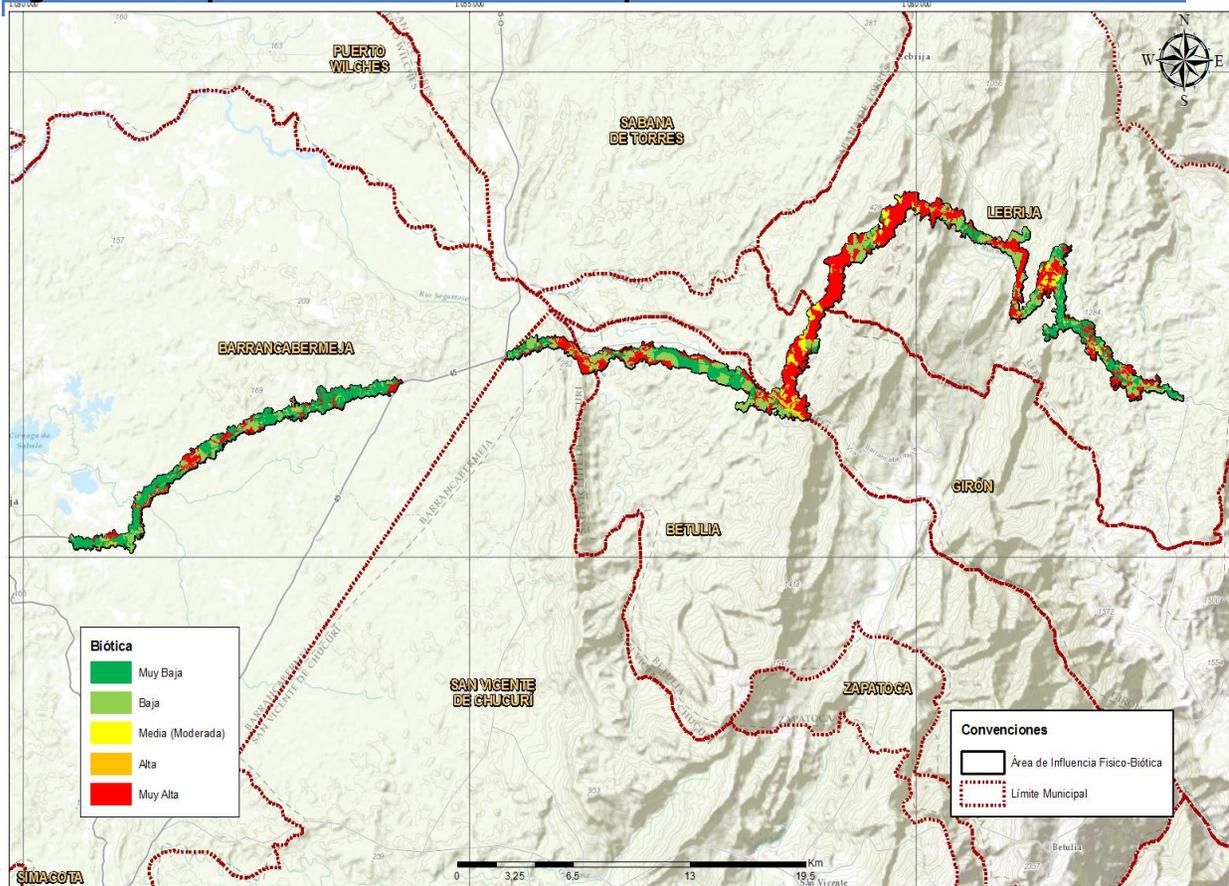
La Figura 6-4 ilustra la distribución de las categorías de zonificación para el medio biótico, donde las áreas que presentan relación Sensibilidad/Importancia Muy Alta presentan mayor extensión (2076.56 ha. 38.05%) y corresponden principalmente ecosistemas

naturales de la UF 5, adicionalmente, presentan una S/I muy alta los bosques riparios o de galería presentes en las UF 2 y 4.

La categoría muy baja tiene la segunda representación con 1590.67 ha (29.14%), corresponde a coberturas completamente antropizadas (zonas industriales, avícolas, tejidos urbanos y mosaicos predominantes en la UF 7,8 y 9) y pastos limpios representativos de las UF 2 y 4.

La categoría baja ocupa el tercer lugar con una representación de 26.60% del área de estudio, predominan las coberturas antropizadas, seguida de la categoría media con 4.87%; y finalmente la categoría Alta (1.34%) en la que se encuentra la cobertura de ríos correspondiente al río Sogamoso, quebrada el Zarzal y quebrada la putana, los ríos presentan de acuerdo a esta zonificación una alta relación sensibilidad importancia, pues son altamente sensibles y a la vez poseen una alta importancia en la generación de servicios ecosistemas ambientales y como hábitat para especies acuáticas, a la vez que brinda recursos para la fauna terrestre.

**Figura 6-12 Mapa de zonificación intermedia para el medio Biótico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

**6.7.1 Medio Socioeconómico**

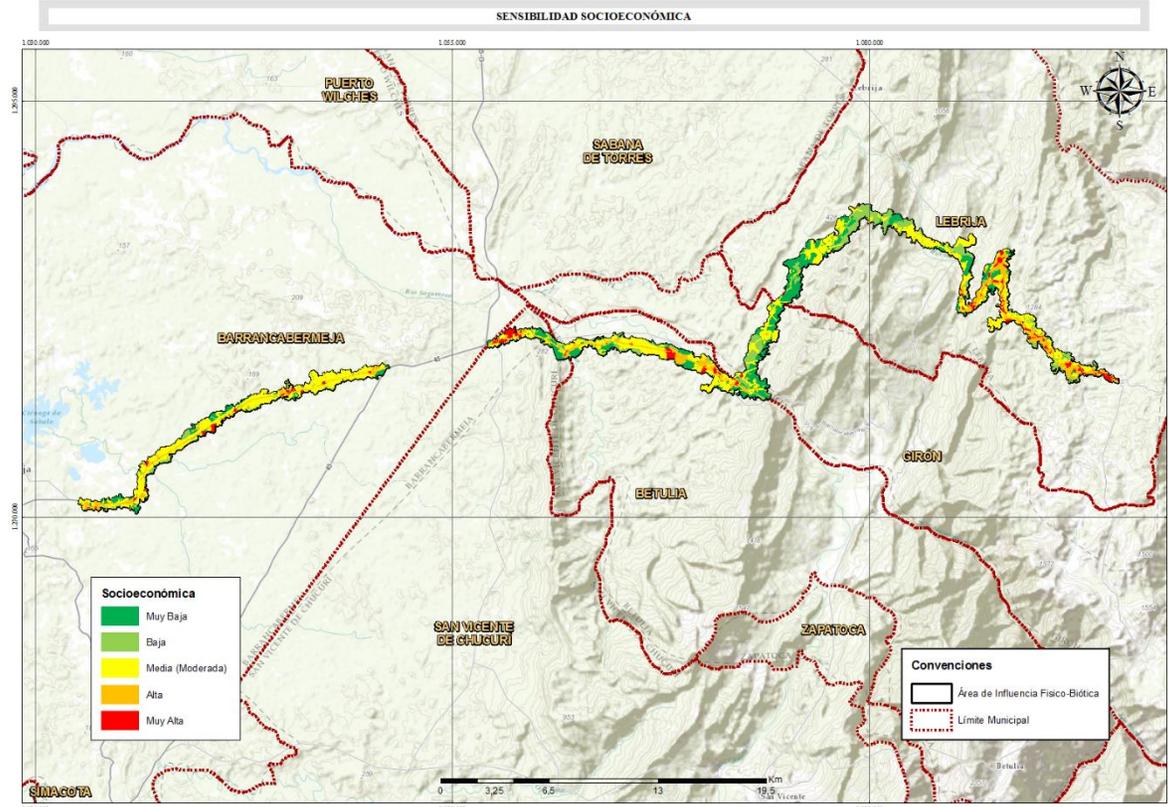
La superposición cartográfica de los criterios evaluados para la zonificación del medio socioeconómico respecto de la sensibilidad, indica que la mayor proporción está en las áreas de sensibilidad Media (43.55%), seguida de {áreas de sensibilidad muy baja (19.81), áreas bajas (15.645%) y finalmente las áreas consideradas con sensibilidad Alta (15.37%) y Muy Alta (5.62%). Ver Tabla 6-53

**Tabla 6-53 Sensibilidad del medio socioeconómica en el área del proyecto**

Sensibilidad	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	306.98	5.62%
<b>Alta</b>	838.79	15.37%
<b>Moderada/Media</b>	2377.18	43.55%
<b>Baja</b>	853.62	15.64%
<b>Muy Baja</b>	1081.34	19.81%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Figura 6-13 Mapa de sensibilidad socioeconómica**



Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

De acuerdo con el mapa anterior, la sensibilidad para el medio social, está determinada en su mayoría por las zonas que se ubican o corresponden a asentamientos humanos,

infraestructura social, cultivos comerciales y áreas de microfundios que resultan los elementos que pueden presentar mayor susceptibilidad a la intervención.

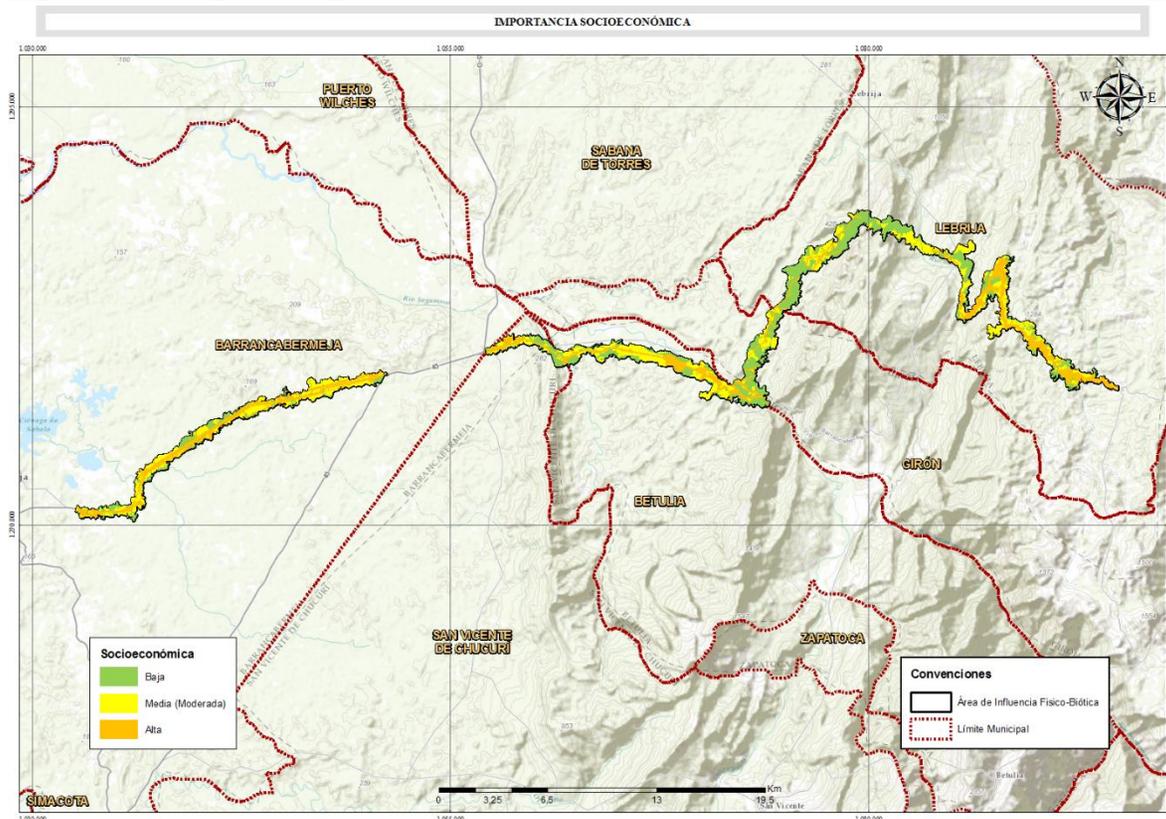
En cuanto a la importancia socioeconómica el porcentaje más alto corresponde a las categorías Baja (35.51%) y Alta (32.39%), respectivamente, en tanto que la categoría más baja corresponde a una importancia Media (32.11%). Ver Tabla 6-54 y Figura 6-14 muestra las áreas de importancia socioeconómica y cultural en el área de estudio.

**Tabla 6-54 Importancia del medio socioeconómico en el área del proyecto**

Importancia	Área (ha)	% Área
Alta	1767.58	32.39%
Moderada/Media	1752.31	32.11%
Baja	1938.02	35.51%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

**Figura 6-14 Mapa de importancia socioeconómica**



Fuente: Consultoría Colombiana, 2016

Como parte final de la aplicación de la metodología de zonificación para el Medio Socioeconómico, se obtiene la zonificación intermedia a partir de la relación de Sensibilidad/Importancia, las cuales se indican en la Tabla 6-55, en la cual se expresan las categorías, áreas y porcentajes resultantes para el área del proyecto.

Como se observa en la tabla, el mayor porcentaje del área de estudio se encuentra en categoría media 59%, seguida por un 26% en categoría Muy Alta. 8% en categorías Muy Baja, 5% en categoría Baja y 2% en categoría Alta.

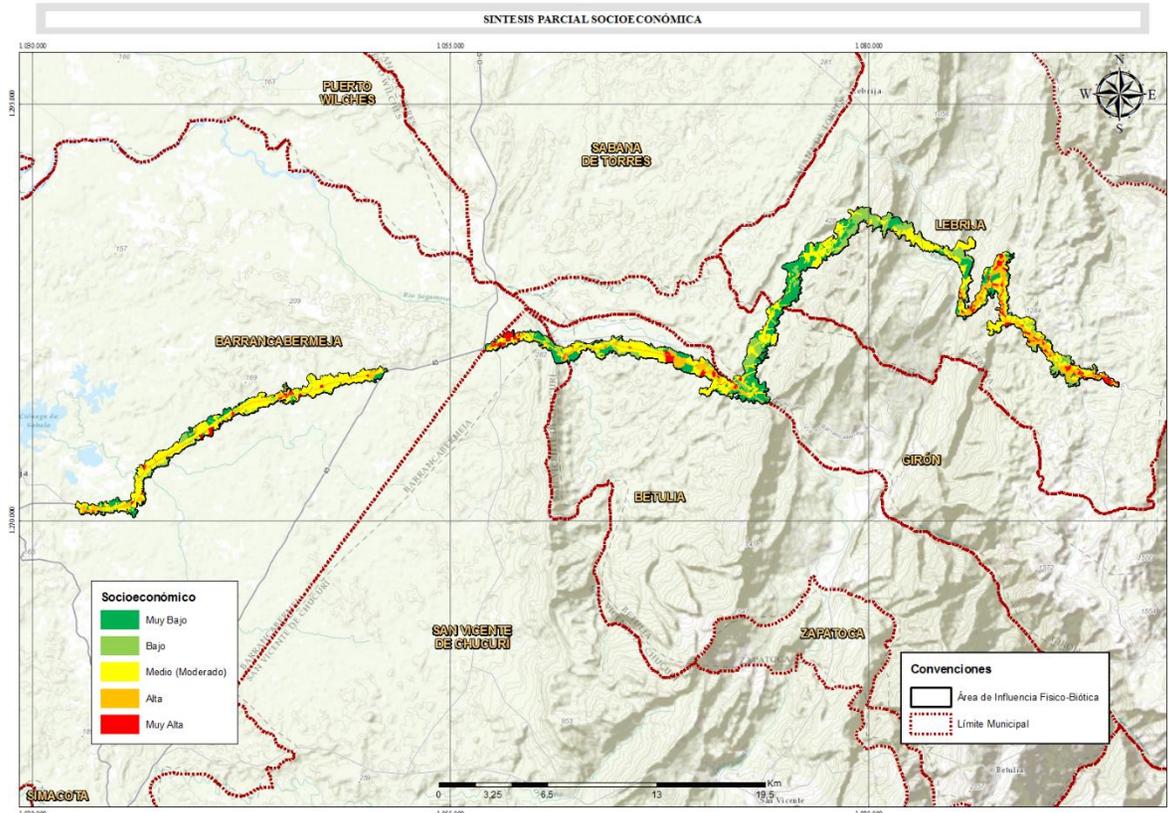
**Tabla 6-55 Zonificación intermedia socioeconómica en el área del proyecto**

Categoría Sensibilidad/Importancia	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	306.98	5.62%
<b>Alta</b>	835.32	15.30%
<b>Media</b>	2380.65	43.62%
<b>Baja</b>	853.62	15.64%
<b>Muy Baja</b>	1081.34	19.81%
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.92</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2015

La Figura 6-15 muestra la distribución de las categorías de la relación sensibilidad/importancia socioeconómica y cultural del área de estudio.

**Figura 6-15 Mapa de zonificación intermedia para el medio socioeconómico**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2015

### 6.7.2 Resultados de la Sensibilidad para el área de estudio

Los resultados de la sensibilidad síntesis, que integra los resultados de la evaluación de los criterios de sensibilidad del medio físico, biótico y socioeconómico. Este resultado se muestra la Tabla 6-56.

**Tabla 6-56 Sensibilidad síntesis en el área del proyecto**

Sensibilidad	Área (ha)	% Área
Muy Alta	3073.9	56%
Alta	2144.9	39%
Media	239.1	4.4%
Área total (ha)	5457.9	100%

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

### 6.7.3 Resultados de la Importancia para el área de estudio

Los resultados de la Importancia síntesis, integra los resultados de la evaluación de los criterios del medio abiótico, biótico, socioeconómico y normativo. Este resultado se muestra en la Tabla 6-57.

**Tabla 6-57 Síntesis de importancia para el área de estudio**

Importancia	Área (ha)	% Área
Alta	1219.9	22.4%
Media/Moderada	438.9	8.04%
Baja	3799.2	69.6%
Área total (ha)	643,24	100%

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

### 6.7.4 Zonificación Ambiental

Como síntesis final se determinó la zonificación ambiental, una vez se establecieron las zonificaciones intermedias que reflejan el nivel de sensibilidad e importancia de los componentes biótico, abiótico y socioeconómico, así como la importancia normativa y reglamentaria. Para dicho propósito, se realizó una superposición de las zonificaciones intermedias con el fin de integrar de forma global los diferentes elementos considerados en estos componentes, obteniendo así los resultados que se presentan en la Tabla 6-58.

Es importante mencionar nuevamente que, durante el proceso de superposición e integración primaron las condiciones más críticas de un elemento sobre las condiciones menos significativas de otros elementos, garantizando así la evaluación del escenario más proclive al deterioro y/o afectación, entre las variables analizadas.

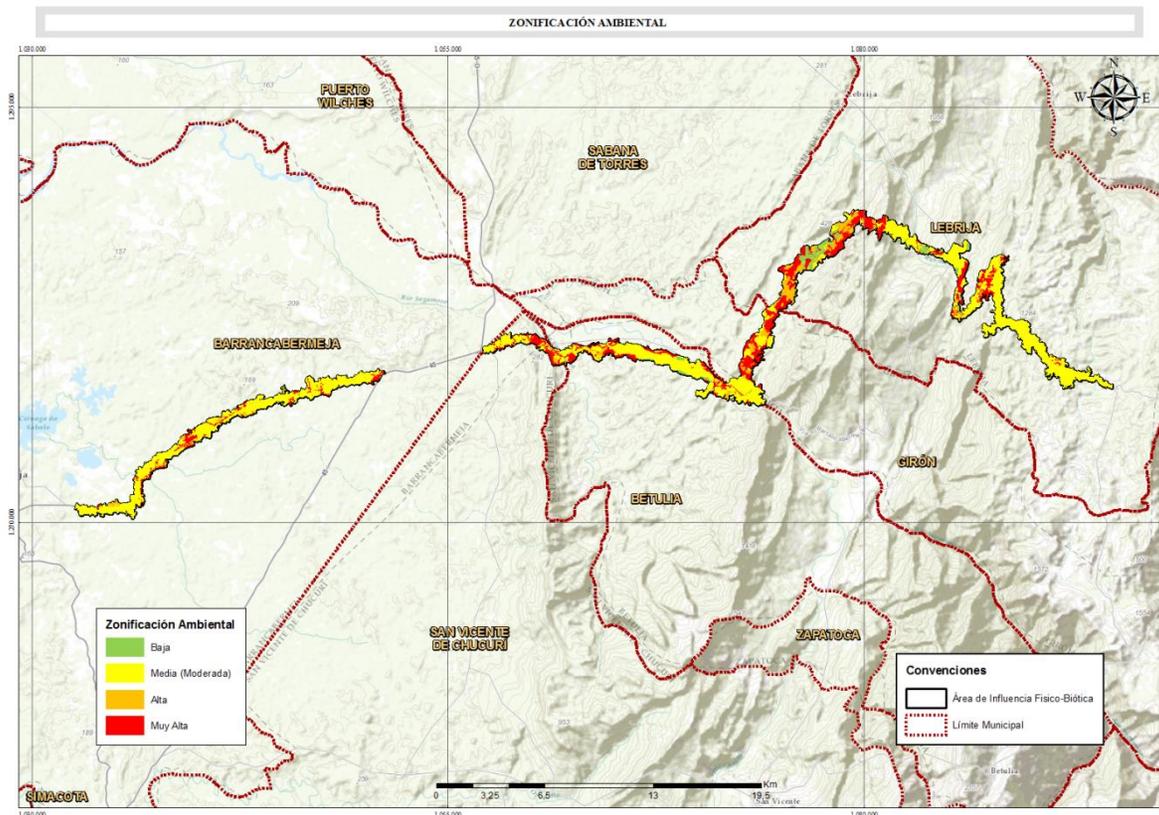
Los resultados de la sensibilidad síntesis, integra los resultados de la evaluación de los criterios de sensibilidad del medio abiótico, biótico y socioeconómico. Este resultado se muestra en muestra la Tabla 6-58 y la Figura 6-16.

**Tabla 6-58 Síntesis de relación Sensibilidad/Importancia en el área de estudio**

Relación Sensibilidad/Importancia	Área (ha)	% Área
<b>Muy Alta</b>	1219,9	22.3%
<b>Alta</b>	438.9	8.1%
<b>Media/Moderado</b>	3560.1	65.3%
<b>Baja</b>	239.1	4.4 %
<b>Área total (ha)</b>	<b>5457.9</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Figura 6-16 Mapa síntesis de Sensibilidad/ Importancia para el área de estudio**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Como se evidencia en la Figura 6-16, la relación S/I más representativa en el área de influencia es la moderada, ya que corresponde al 65.3% del área, esto equivale a 3560.1 ha. Esta relación corresponde a zonas con susceptibilidad a procesos de remoción en masa media y alta, donde se presenta actividad agroforestales, y suelos que por condiciones naturales no generan una alta productividad.

En segundo lugar se encuentran las áreas con relación S/I muy alta, que representa el 22.3% del área de influencia con 1919.9 ha. Se caracteriza por ser zonas donde los suelos son susceptibles a las intervenciones o cambios, zonas de bosques de galería y vegetación secundaria, además se encuentran relacionadas las áreas donde se presentan

infraestructura social como establecimientos educativos de alta sensibilidad por las modificaciones en los espacios.

La relación sensibilidad importancia Alta representa un 8.1% del área de estudio, siendo 438.9 Ha. Esta relación hace referencia a zonas propensas a generación de procesos de remoción en masa, además de terrenos con capacidad de generación de bienes y servicios ambientales y sociales, también se encuentra unidades litológicas que permiten el almacenamiento y circulación del agua debido a la porosidad. Se encuentran ecosistemas están conformados por vegetación arbórea que se desarrolla bordeando los ríos, cuerpos de agua y vegetación secundaria alta. Se presentan asentamientos humanos cuyo patrón es más disperso que se refiere a agrupaciones de vivienda.

Por último se encuentra la relación S/I Baja las cuales presentan un área de 239.1 ha y representa el 4.4 % de la cobertura. En este presentan zonas de amenaza por procesos de remoción en masa bajo, suelos con baja capacidad de generar bienes y servicios socioeconómicos y ambientales; acuíferos con baja permeabilidad, cobertura de pastos. En el análisis socioeconómico se encuentran áreas de asentamientos dispersos que poseen escasa oferta de servicios.