



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 16 de mayo de 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Juan Manuel Andrade Navia, con C.C. No. 1.075.218.216 de Neiva (Huila), autor(es) de la tesis doctoral titulada ALTERNATIVAS DE FUTURO PARA LOS SECTORES AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL AFECTADOS POR LOS IMPACTOS AMBIENTALES EX-ANTE Y EX-POST DE LA HIDROELÉCTRICA EL QUIMBO – COLOMBIA, presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de Doctor en Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible.

Autorizo al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “Open Access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

JUAN MANUEL ANDRADE NAVIA

Firma:

Vigilada Mineducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: ALTERNATIVAS DE FUTURO PARA LOS SECTORES AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL AFECTADOS POR LOS IMPACTOS AMBIENTALES EX-ANTE Y EX-POST DE LA HIDROELÉCTRICA EL QUIMBO – COLOMBIA

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ANDRADE NAVIA	JUAN MANUEL

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
OLAYA AMAYA	ALFREDO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: DOCTOR EN AGROINDUSTRIA Y DESARROLLO AGRÍCOLA SOSTENIBLE

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA O POSGRADO: DOCTORADO EN AGROINDUSTRIA Y DESARROLLO AGRÍCOLA SOSTENIBLE

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2022 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 309

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___ Láminas___
Litografías___ Mapas_X_ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas o
Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 4
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Impacto ambiental</u>	<u>Environmental impact</u>
2. <u>Hidroeléctricas</u>	<u>Hydroelectric</u>
3. <u>Prospectiva</u>	<u>Prospective</u>
4. <u>Zona centro del Huila</u>	<u>Central area of Huila</u>
5. <u>Hidroeléctrica El Quimbo</u>	<u>Hydroelectric El Quimbo</u>

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Esta tesis doctoral se propuso determinar las alternativas de futuro para los sectores agropecuario y agroindustrial del área de influencia de la hidroeléctrica El Quimbo – Colombia a partir de los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, positivos y negativos, que generó el megaproyecto. Para esto se establecieron tres objetivos específicos: 1) Evaluar los impactos *ex-ante* y *ex-post*, sus causas y consecuencias, generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila; 2) Realizar una evaluación comparativa entre los impactos *ex-ante* y *ex-post* generados por la hidroeléctrica El Quimbo; y 3) Diseñar los escenarios de futuro y estrategias para optimizar la gestión de los impactos significativos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila.

Para su desarrollo se establecieron en la primera parte, los impactos ambientales, *ex-ante* y *ex-post*, a partir de la revisión de diversas fuentes documentales. Posteriormente, se realizó la aplicación de la técnica Delphi con diferentes expertos y el Reconocimiento de Campo Abierto y Participativo en la zona de influencia, con el fin de establecer nuevos impactos que, inicialmente omitidos en las fuentes documentales analizadas, permitieran complementar la lista de impactos generados.

Finalmente, con base en las herramientas como la Matriz de Impacto Cruzado y Análisis Estructural Mic-Mac y el Análisis Jerárquico Analítico – AHP se determinaron las seis variables estratégicas – impactos relevantes – que se tomaron como pilares para la construcción de las alternativas de futuro para la Subregión.

Así se propusieron tres escenarios de futuro para el área de influencia: 1) Escenario tendencial denominado “El poder de la inercia en acción”; 2) Escenario alternativo incremental llamado “Ensayo y error”; y 3) Escenario apuesta de ruptura nombrado “Volando alto”. El escenario recomendado para la zona de influencia fue el escenario de ruptura con horizonte al año 2036 debido a los retos que



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

establece para la Subregión. Finalmente, se construyeron tres estrategias para la construcción del futuro que se recomendó.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

This doctoral thesis set out to determine future alternatives for the agricultural and agroindustrial sectors in the area of influence of the El Quimbo hydroelectric plant- Colombia, based on the ex-ante and ex-post, positive and negative, environmental impacts generated by the megaproject. For this, three specific objectives were established: 1) Evaluate the ex-ante and ex-post impacts, their causes and consequences, generated by the El Quimbo hydroelectric plant on the agricultural and agro-industrial sectors in the Center of Huila; 2) Carry out a comparative evaluation between the ex-ante and ex-post impacts generated by the El Quimbo hydroelectric plant; and 3) Design future scenarios and strategies to optimize the management of the significant impacts of the El Quimbo hydroelectric plant on the agricultural and agro-industrial sectors in the Center of Huila.

For its development, the environmental impacts, ex-ante and ex-post, were established in the first part, based on the review of various documentary sources. Subsequently, the application of the Delphi technique was carried out with different experts and the Participatory and Open Field Reconnaissance in the area of influence, in order to establish new impacts that, initially omitted in the documentary sources analyzed, would allow to complement the list of impacts. generated.

Finally, based on tools such as the Crossed Impact Matrix and the Mic-Mac Structural Analysis and the Analytical Hierarchical Analysis- AHP, the six strategic variables- relevant impacts- were determined, which were taken as pillars for the construction of future alternatives for the Subregion.

Thus, three future scenarios were proposed for the area of influence: 1) Trend scenario called "The power of inertia in action"; 2) Alternative incremental scenario called "Trial and error"; and 3) Breakout Bet Scenario named "Flying High". The recommended scenario for the zone of influence was the rupture scenario with a horizon of the year 2036 due to the challenges that it establishes for the Subregion. Finally, three strategies were built for the construction of the future that was recommended.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Luis Alfredo Muñoz Velasco



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------


Jader Muñoz Ramos



Firmado digitalmente
por Jader Muñoz Ramos
Fecha: 2022.04.19
09:34:30 -05'00'

Nombre Jurado: Jader Muñoz Ramos



Nombre Jurado: José Isabel Olvera Hernández

**ALTERNATIVAS DE FUTURO PARA LOS SECTORES AGROPECUARIO Y
AGROINDUSTRIAL AFECTADOS POR LOS IMPACTOS AMBIENTALES *EX-ANTE*
Y *EX-POST* DE LA HIDROELÉCTRICA EL QUIMBO – COLOMBIA**

Juan Manuel Andrade Navia

**DOCTORADO EN AGROINDUSTRIA
Y DESARROLLO AGRÍCOLA SOSTENIBLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NEIVA, 2022**

**ALTERNATIVAS DE FUTURO PARA LOS SECTORES AGROPECUARIO Y
AGROINDUSTRIAL AFECTADOS POR LOS IMPACTOS AMBIENTALES *EX-ANTE*
Y *EX-POST* DE LA HIDROELÉCTRICA EL QUIMBO – COLOMBIA**

Juan Manuel Andrade Navia

Magíster en Pensamiento Estratégico y Prospectiva

Alfredo Olaya Amaya

Doctor en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos

Director

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:
Doctor en Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible

**DOCTORADO EN AGROINDUSTRIA
Y DESARROLLO AGRÍCOLA SOSTENIBLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NEIVA, 2022**

RESUMEN EJECUTIVO

Esta tesis doctoral se propuso determinar las alternativas de futuro para los sectores agropecuario y agroindustrial del área de influencia de la hidroeléctrica El Quimbo – Colombia a partir de los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, positivos y negativos, que generó el megaproyecto. Para esto se establecieron tres objetivos específicos: 1) Evaluar los impactos *ex-ante* y *ex-post*, sus causas y consecuencias, generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila; 2) Realizar una evaluación comparativa entre los impactos *ex-ante* y *ex-post* generados por la hidroeléctrica El Quimbo; y 3) Diseñar los escenarios de futuro y estrategias para optimizar la gestión de los impactos significativos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila.

Para su desarrollo se establecieron en la primera parte, los impactos ambientales, *ex-ante* y *ex-post*, a partir de la revisión de diversas fuentes documentales. Posteriormente, se realizó la aplicación de la técnica Delphi con diferentes expertos y el Reconocimiento de Campo Abierto y Participativo en la zona de influencia, con el fin de establecer nuevos impactos que, inicialmente omitidos en las fuentes documentales analizadas, permitieran complementar la lista de impactos generados.

Finalmente, con base en las herramientas como la Matriz de Impacto Cruzado y Análisis Estructural Mic-Mac y el Análisis Jerárquico Analítico – AHP se determinaron las seis variables estratégicas – impactos relevantes – que se tomaron como pilares para la construcción de las alternativas de futuro para la Subregión. Las variables fueron: 1) Productividad subregional; 2) Ingreso agropecuario; 3) Empleo agropecuario; 4) Disponibilidad del agua para riego; 5) Área de actividades económicas agropecuarias; y 6) Actividad económica piscícola.

Así se propusieron tres escenarios de futuro para el área de influencia: 1) Escenario tendencial denominado “El poder de la inercia en acción”; 2) Escenario alternativo incremental llamado “Ensayo y error”; y 3) Escenario apuesta de ruptura nombrado “Volando alto”. El escenario recomendado para la zona de influencia fue el escenario de ruptura con horizonte al año 2036 debido a los retos que establece para la Subregión. Finalmente, se construyeron tres estrategias para la construcción del futuro que se recomendó.

EXECUTIVE SUMMARY

This doctoral thesis set out to determine future alternatives for the agricultural and agro-industrial sectors in the area of influence of the El Quimbo hydroelectric plant - Colombia, based on the ex-ante and ex-post, positive and negative, environmental impacts generated by the megaproject. For this, three specific objectives were established: 1) Evaluate the ex-ante and ex-post impacts, their causes and consequences, generated by the El Quimbo hydroelectric plant on the agricultural and agro-industrial sectors in the Center of Huila; 2) Carry out a comparative evaluation between the ex-ante and ex-post impacts generated by the El Quimbo hydroelectric plant; and 3) Design future scenarios and strategies to optimize the management of the significant impacts of the El Quimbo hydroelectric plant on the agricultural and agro-industrial sectors in the Center of Huila.

For its development, the environmental impacts, ex-ante and ex-post, were established in the first part, based on the review of various documentary sources. Subsequently, the application of the Delphi technique was carried out with different experts and the Participatory and Open Field Reconnaissance in the area of influence, in order to establish new impacts that, initially omitted in the documentary sources analyzed, would allow to complement the list of impacts. generated.

Finally, based on tools such as the Crossed Impact Matrix and the Mic-Mac Structural Analysis and the Analytical Hierarchical Analysis - AHP, the six strategic variables - relevant impacts - were determined, which were taken as pillars for the construction of future alternatives for the Subregion. The variables were: 1) Subregional productivity; 2) Agricultural income; 3) Agricultural employment; 4) Availability of water for irrigation; 5) Area of agricultural economic activities; and 6) Fish farming economic activity.

Thus, three future scenarios were proposed for the area of influence: 1) Trend scenario called “The power of inertia in action”; 2) Alternative incremental scenario called “Trial and error”; and 3) Breakout Bet Scenario named “Flying High”. The recommended scenario for the zone of influence was the rupture scenario with a horizon of 2036 due to the challenges that it establishes for the Subregion. Finally, three strategies were built for the construction of the future that was recommended.

Dedicatoria

A Dios por regalarme la oportunidad de vivir este gratificante momento

A mi esposa Yohanna por su amor infinito, por alentarme en cada momento

A mis hijos por su tierna compañía

A mi madre Margoth y a la memoria de José María Andrade

Agradecimientos

A la Corporación Universitaria Minuto de Dios – Uniminuto por su apoyo en este proceso

Al Padre Noé y a Yimi por sus buenos oficios

Al Dr. Alfredo Olaya Amaya por su orientación y paciencia

Al Dr. Armando Torrente y a Leivy Johana por su entera disposición

A los jurados de esta tesis, sus comentarios siempre vinieron en mi ayuda

Al Dr. Elías Ramírez Plazas, imposible pasar por alto sus consejos en momentos de
incertidumbre académica

Finalmente, a las miles de personas afectadas por la hidroeléctrica El Quimbo, espero que la
identificación de los impactos que hace esta investigación contribuya al rescate de su dignidad,
bastante maltratada por esta sociedad indolente

TABLA DE CONTENIDO

0.	INTRODUCCIÓN	22
1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.1	Demanda mundial de energía eléctrica y construcción de represas	24
1.2	Hidroeléctrica El Quimbo	25
1.3	Afectaciones de la hidroeléctrica El Quimbo sobre el sector agropecuario y agroindustrial	26
1.4	Importancia de las evaluaciones de impacto ambiental <i>ex-post</i>	27
1.5	Diferencias en las percepciones sobre los impactos de la hidroeléctrica El Quimbo	29
1.6	Las consecuencias sobre la zona de influencia	31
1.7	Preguntas de investigación	32
2.	OBJETIVOS	33
2.1	Objetivo general	33
2.1	Objetivos específicos	33
3.	JUSTIFICACIÓN	34
4.	MARCO DE REFERENCIA	35
4.1	Marco teórico	35
4.1.1	Impacto ambiental y estudios de impacto ambiental	35
4.1.2	Definición del impacto ambiental	37
4.1.3	Impactos ambientales estandarizados	38
4.1.4	Alcance de los estudios de impacto ambiental (EIA)	42
4.1.5	Estudios ambientales <i>ex-ante</i> y <i>ex-post</i>	44
4.1.6	Gestión y licencias ambientales	45
4.1.7	Hidroeléctricas como fuente de impactos ambientales y su relación con los sectores agropecuario y agroindustrial	48
4.1.8	Sectores agropecuario y agroindustrial en el centro del Huila	49
4.1.9	Prospectiva y estudios de futuro aplicados a los sectores agropecuario y agroindustrial	51
4.2	Estado del arte	52

4.2.1	Impactos ambientales de las represas en el mundo	52
4.2.1.1	Asia	53
4.2.1.2	África	55
4.2.1.3	América	58
4.2.1.4	Europa	64
4.2.1.5	Oceanía	65
4.2.1.6	Síntesis de impactos ambientales de las represas en el mundo	65
4.2.2	Impactos ambientales determinados para Colombia	72
4.2.2.1	Impactos determinados por la autoridad ambiental	72
4.2.2.1.1	Modificación de las actividades económicas	73
4.2.2.1.2	Cambio en el uso del suelo	74
4.2.2.2	Impactos identificados en los EIA, planes de manejo ambiental y licencias ambientales	75
4.2.2.2.1	Hidroeléctrica Ituango	75
4.2.2.2.2	Hidroeléctrica del Río Chíli	76
4.2.2.2.3	Hidroeléctrica del Río Amoyá	77
4.2.2.2.4	Hidroeléctrica Totaré	78
4.2.2.2.5	Hidroeléctrica Porce II	80
4.2.2.2.6	Hidroeléctrica Porce III	81
4.2.2.2.7	Hidroeléctrica Porce IV	81
4.2.2.2.8	Hidroeléctrica San Carlos	82
4.2.2.2.9	Hidroeléctrica Urra I	83
4.2.2.2.10	Hidroeléctrica Sogamoso	84
4.2.2.2.11	Hidroeléctrica del río San Juan	85
4.2.2.2.12	Hidroeléctrica de Chivor	86
4.2.2.2.13	Hidroeléctrica Churimo	86
4.2.2.2.14	Hidroeléctrica Guavio	87
4.2.2.2.15	Hidroeléctrica Cocorná III	88
4.2.2.2.16	Hidroeléctrica Aures Bajo II	88
4.2.2.2.17	Hidroeléctrica Yopal-Aguazul	89

4.2.2.2.18	Hidroeléctrica Miel I	90
4.2.2.2.19	Hidroeléctrica de Betania	91
4.2.2.2.20	Hidroeléctrica Río grande	92
4.2.2.2.21	Hidroeléctrica El Retiro	93
4.2.2.2.22	Hidroeléctrica San Matías	94
4.2.2.2.23	Hidroeléctrica San Alberto	95
4.2.2.2.24	Hidroeléctrica Montebonito	96
4.2.2.2.25	Hidroeléctrica de Guapi	97
4.2.2.2.26	Hidroeléctrica Escuela de Minas	97
4.2.2.2.27	Hidroeléctrica San Miguel	98
4.2.2.2.28	Hidroeléctrica Cocorná I	99
4.2.2.2.29	Hidroeléctrica de Nare	100
4.2.2.2.30	Hidroeléctrica El Popal	100
4.2.2.2.31	Hidroeléctrica San Francisco	101
4.2.2.2.32	Hidroeléctrica Aures Bajo I	102
4.2.2.2.33	Hidroeléctrica El Buey	103
4.2.2.2.34	Hidroeléctrica El Trapiche II	104
4.2.2.2.35	Hidroeléctrica Sonsón	105
4.2.2.2.36	Síntesis de los impactos de las hidroeléctricas en Colombia – EIA y licencias ambientales	105
4.2.2.3	Impactos identificados en otras fuentes documentales	134
4.2.2.4	Síntesis de los impactos ambientales de las represas en Colombia identificados en otras fuentes documentales	144
4.2.2.5	Consolidado de los impactos ambientales de las represas en Colombia	150
4.2.2.6	Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo	153
5.	METODOLOGÍA	157
5.1	Área de estudio	157
5.2	Enfoque y tipo de investigación	157
5.3	Técnicas de investigación	158
5.3.1	Fase 1. Identificación de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo	158

5.3.1.1	Análisis documental	158
5.3.1.2	Listas de comprobación, verificación o <i>checklist</i>	159
5.3.1.3	Método Delphi	160
5.3.1.4	Reconocimiento de campo abierto y participativo	161
5.3.1.5	Matriz de Impacto Cruzado – Matriz de Análisis Estructural – Mic-Mac	162
5.3.1.6	Proceso Analítico Jerárquico (<i>Analytic Hierarchy Process – AHP</i>)	163
5.3.2	Fase 2. Clasificación y comparación de los impactos <i>ex-ante</i> y <i>ex-post</i> de la hidroeléctrica El Quimbo	164
5.3.3	Fase 3. Técnicas para la construcción de escenarios de futuro	165
5.4	Criterios para la construcción de línea base	166
5.5	Fuentes de información	167
5.5.1	Fuentes secundarias	167
5.5.2	Fuentes primarias	168
5.6	Síntesis de la metodología	168
6.	RESULTADOS	171
6.1	Impactos ambientales de la Hidroeléctrica El Quimbo	171
6.1.1	Impactos ambientales <i>ex-ante</i> de El Quimbo	171
6.1.1.1	Dimensión física	171
6.1.1.1.1	Agradación de las colas del embalse y sedimentación en el vaso	171
6.1.1.1.2	Regulación del régimen de caudales durante llenado y operación	171
6.1.1.1.3	Alteración de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse el Quimbo, aguas abajo del sitio de presa y del embalse Betania	172
6.1.1.1.4	Alteración de la calidad del agua	172
6.1.1.1.5	Alteración de la calidad del aire y ruido	173
6.1.1.1.6	Generación de inestabilidad y erosión en el borde del embalse	174
6.1.1.1.7	Afectación por generación de residuos de excavación	174
6.1.1.1.8	Generación de residuos sólidos domésticos e industriales	174
6.1.1.1.9	Alteración del microclima en los alrededores del embalse	175
6.1.1.1.10	Pérdida y alteración de suelos	175
6.1.1.1.11	Alteración de la calidad del aire por generación de olores	176

6.1.1.2	Dimensión biótica	176
6.1.1.2.1	Pérdida de cobertura vegetal	176
6.1.1.2.2	Alteración de los patrones ecológicos y de calidad del paisaje	177
6.1.1.2.3	Afectación sobre la fauna terrestre	177
6.1.1.2.4	Formación de nuevos hábitats acuáticos	178
6.1.1.2.5	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	178
6.1.1.2.6	Interacción del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel local, regional y nacional	178
6.1.1.3	Dimensión socioeconómica	179
6.1.1.3.1	Afectación de asentamientos nucleados y dispersos	179
6.1.1.3.2	Afectación de las actividades productivas	179
6.1.1.3.3	Afectación sobre el empleo	180
6.1.1.3.4	Pérdida de infraestructura física	180
6.1.1.3.5	Generación de expectativas y de conflictos	180
6.1.1.3.6	Pérdida de la conectividad	181
6.1.1.3.7	Modificación al ordenamiento territorial de los municipios afectados por la zona de embalse	181
6.1.1.3.8	Pérdida del patrimonio cultural y arquitectónico	182
6.1.1.3.9	Generación de empleo temporal	182
6.1.1.3.10	Pérdida del patrimonio arqueológico	182
6.1.1.3.11	Afectación de la pesca artesanal en el río Magdalena, entre la Jagua y La cola del embalse de Betania	183
6.1.1.3.12	Afectación de los servicios sociales del área adyacente al embalse	183
6.1.1.3.13	Presión migratoria en las cabeceras municipales de Gigante y Garzón	183
6.1.1.3.14	Posible desarrollo de actividades piscícolas y turísticas en el área de influencia del proyecto	184
6.1.1.3.15	Incremento en los presupuestos de los entes territoriales por transferencias	184
6.1.1.4	Impactos identificados en la licencia ambiental de la Hidroeléctrica El Quimbo	185
6.1.1.4.1	Impactos identificados en la Licencia Ambiental y no contemplados en el Estudio de Impacto Ambiental	185
6.1.1.4.2	Síntesis de los impactos identificados <i>ex-ante</i> de El Quimbo	186

6.1.2	Impactos ambientales <i>ex-post</i> de El Quimbo	188
6.1.2.1	Dimensión física	188
6.1.2.1.1	Pérdida de infraestructura	188
6.1.2.1.2	Pérdida de tierras fértiles	188
6.1.2.1.3	Aprovechamiento forestal	188
6.1.2.1.4	Cambio de microclima	189
6.1.2.1.5	Pérdida de yacimientos de material de construcción	189
6.1.2.1.6	Modificación del paisaje	189
6.1.2.1.7	Pérdida de conectividad y comunicación	190
6.1.2.1.8	Generación de olores ofensivos	190
6.1.2.1.9	Inestabilidad de laderas	190
6.1.2.1.10	Generación de ruidos molestos	191
6.1.2.2	Dimensión biótica	191
6.1.2.2.1	Pérdida de fauna y flora terrestre	191
6.1.2.2.2	Pérdida de fauna acuática	191
6.1.2.2.3	Desplazamiento de fauna terrestre	192
6.1.2.2.4	Afectación calidad del agua del río	192
6.1.2.2.5	Cambios en la calidad de las aguas del embalse	193
6.1.2.2.6	Generación de nuevos hábitats acuáticos	193
6.1.2.2.7	Afectación de áreas protegidas	193
6.1.2.3	Dimensión socioeconómica	193
6.1.2.3.1	Desplazamiento de personas	193
6.1.2.3.2	Pérdida de actividades productivas agropecuarias	194
6.1.2.3.3	Pérdida de establecimientos industriales y agroindustriales	194
6.1.2.3.4	Manifestaciones de violencia estatal	194
6.1.2.3.5	Expropiación de tierras	195
6.1.2.3.6	Disminución de la productividad subregional	195
6.1.2.3.7	Afectación del empleo	195
6.1.2.3.8	Organización y movilización social	196

6.1.2.3.9	Generación temporal de empleo	197
6.1.2.3.10	Micro inflación en la zona de influencia	197
6.1.2.3.11	Descomposición social, prostitución y delincuencia	197
6.1.2.3.12	Dinamización temporal de la economía	198
6.1.2.3.13	Afectación de las finanzas públicas	198
6.1.2.3.14	Aparición de nuevas actividades comerciales	198
6.1.2.3.15	Incremento del valor de la tierra	198
6.1.2.3.16	Procesos de migración	199
6.1.2.3.17	Reubicación de personas	199
6.1.2.3.18	Pérdida de patrimonio cultural, arquitectónico y arqueológico	199
6.1.2.3.19	Expectativas – percepción del proyecto	200
6.1.2.3.20	Afectación de la calidad de vida	200
6.1.2.3.21	Cambios en la tenencia de la tierra	200
6.1.2.3.22	Nuevos desplazamientos y pérdidas de empleo	201
6.1.2.3.23	Escasez de mano de obra agropecuaria	201
6.1.2.3.24	Incremento del valor de la mano de obra agropecuaria	201
6.1.2.3.25	Abandono de actividades económicas tradicionales	201
6.1.2.3.26	Pérdida de bienes inmateriales y hechos culturales	202
6.1.2.3.27	Adopción de nuevas prácticas sociales y culturales	202
6.1.2.3.28	Pérdida de redes y vida social comunitaria	202
6.1.2.3.29	Modificación del ordenamiento territorial	203
6.1.2.3.30	Persecución a las organizaciones de resistencia social	203
6.1.2.3.31	Intereses económicos de las autoridades políticas gubernamentales	203
6.1.2.3.32	Laxitud y complicidad de la autoridad ambiental en el seguimiento al proyecto	204
6.1.2.3.33	Desconocimiento de actividades económicas en la zona por parte de la hidroeléctrica	204
6.1.2.3.34	Disminución de ingresos de la población desplazada y afectada con el proyecto	205
6.1.2.3.35	Afectación de predios, cultivos, semovientes e infraestructura de particulares y comunitarias por actividades de contratistas o trabajadores de El Quimbo	205
6.1.2.3.36	Afectación a población receptora	205

6.1.2.3.37	Construcción de obras de infraestructura	206
6.1.2.4	Síntesis de los impactos identificados <i>ex-post</i> de El Quimbo	206
6.1.2.5	Comparación de los impactos identificados <i>ex-ante</i> y <i>ex-post</i> de El Quimbo	208
6.1.2.6	Lista consolidada de los impactos generados por la hidroeléctrica de El Quimbo	216
6.1.2.7	Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo	218
6.1.2.8	Impactos ambientales de El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	224
6.2.1	Identificación de impactos ambientales generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	224
6.2.2	Comparación de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	226
6.2.3	Consolidado de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	230
6.2.4	Selección de los impactos ambientales vigentes y más relevantes generados por el Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	231
6.2.4.1	Proceso Analítico Jerárquico – AHP	234
6.3	Prospectiva de la zona de influencia de la hidroeléctrica El Quimbo	236
6.3.1	Selección de variables estratégicas (impactos)	236
6.3.1.1	Matrices de Impacto Cruzado y Análisis Estructural Mic-Mac	236
6.3.1.1.1	Relaciones directas entre variables estratégicas	237
6.3.1.1.2	Relaciones indirectas entre variables estratégicas (impactos)	242
6.3.1.2	Estructuración de variables	246
6.3.1.3	Determinación de Objetivos (Retos estratégicos)	247
6.3.2	Diseño de escenarios	247
6.3.2.1	Análisis Morfológico	247
6.3.2.1.1	Escenario tendencial “El poder de la inercia en acción”	250
6.3.2.1.2	Escenario alternativo “Ensayo y Error”	250
6.3.2.1.3	Escenario apuesta “Volando alto”	251
6.3.2.2	Ejes de Direccionamiento de Peter Schwartz	252
6.3.3	Evaluación de probabilidades	253

6.3.4	Estrategias	255
7.	CONCLUSIONES	259
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	262
	Anexo 1. Encuesta Delphi	291
	Anexo 2. Encuesta AHP	294
	Anexo 3. Matriz consolidada de comparación de criterios	309

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Impactos ambientales estandarizados	39
Tabla 2.	Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo	66
Tabla 3.	Impactos ambientales de Hidroituango	75
Tabla 4.	Impactos ambientales hidroeléctrica del río Chile	77
Tabla 5.	Impactos ambientales hidroeléctrica del río Amoyá	77
Tabla 6.	Impactos ambientales hidroeléctrica Totaré	78
Tabla 7.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Porce II	80
Tabla 8.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Porce III	81
Tabla 9.	Impactos sociales de la hidroeléctrica Porce IV	82
Tabla 10.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Carlos	82
Tabla 11.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Urrá I	83
Tabla 12.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Sogamoso	84
Tabla 13.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Juan	85
Tabla 14.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica de Chivor	86
Tabla 15.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Churimo	86
Tabla 16.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Guavio	87
Tabla 17.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Cocorná III	88
Tabla 18.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Aures Bajo II	89
Tabla 19.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Yopal-Aguazul	89
Tabla 20.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Miel I	90
Tabla 21.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica de Betania	91
Tabla 22.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Río grande	92
Tabla 23.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Retiro	93
Tabla 24.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Matías	94
Tabla 25.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Alberto	95
Tabla 26.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Montebonito	96
Tabla 27.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Gaupi	97

Tabla 28.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Escuela de Minas	97
Tabla 29.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Miguel	98
Tabla 30.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Cocorná I	99
Tabla 31.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica de Nare	100
Tabla 32.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Popal	100
Tabla 33.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Francisco	101
Tabla 34.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Aures Bajo I	102
Tabla 35.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Buey	103
Tabla 36.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Trapiche II	104
Tabla 37.	Impactos ambientales de la hidroeléctrica Sonsón	105
Tabla 38.	Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales	107
Tabla 39.	Síntesis de impactos ambientales de hidroeléctricas en Colombia identificados en otras fuentes documentales	145
Tabla 40.	Consolidado de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia	150
Tabla 41.	Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo	153
Tabla 42.	Criterios de caracterización de los sectores agropecuario y agroindustrial	167
Tabla 43.	Técnicas utilizadas para alcanzar los objetivos de la investigación	168
Tabla 44.	Síntesis de los impactos identificados <i>ex-ante</i> de El Quimbo en el Estudio de Impacto y la Licencia Ambiental	186
Tabla 45.	Síntesis de los impactos identificados <i>ex-post</i> de El Quimbo	206
Tabla 46.	Comparación de impactos generados por El Quimbo identificados <i>ex-ante</i> y <i>ex-post</i>	211
Tabla 47.	Consolidado de los impactos generados por la hidroeléctrica de El Quimbo	216
Tabla 48.	Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo	219
Tabla 49.	Impactos identificados <i>ex-ante</i> sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	224
Tabla 50.	Impactos identificados <i>ex-post</i> sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	225
Tabla 51.	Comparación de impactos sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	228

Tabla 52.	Consolidado de impactos generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	230
Tabla 53.	Impactos ambientales vigentes generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial	231
Tabla 54.	Escala fundamental para la comparación por pares	232
Tabla 55.	Grupos de interés	233
Tabla 56.	Matriz normalizada y ponderados de los criterios (impactos) valorados	234
Tabla 57.	Ponderación de los criterios (impactos) evaluador por los expertos	235
Tabla 58.	Factores codificados Mic-Mac	237
Tabla 59.	Variables Estratégicas	246
Tabla 60.	Variables Estratégicas (impactos) y Objetivos Relacionados	247
Tabla 61.	Análisis morfológico – Hipótesis de futuro	248
Tabla 62.	Vectores de direccionamiento o de futuro	252
Tabla 63.	Lista de Hipótesis y Etiquetas	253
Tabla 64.	Esquema de análisis de probabilidades y tendencias	254
Tabla 65.	Probabilidad de los escenarios al año 2036	255
Tabla 66.	Estrategias para la variable: Disponibilidad del agua para riego	256
Tabla 67.	Estrategias para la variable: Área de actividades económicas agropecuarias	256
Tabla 68.	Estrategias para la variable: Actividad económica piscícola	257

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Embalse de la Central Hidroeléctrica El Quimbo, departamento del Huila, Colombia	157
Figura 2.	Ruta de investigación	170
Figura 3.	Estructura jerárquica de los criterios	233
Figura 4.	Plano de influencia/dependencia directa de las variables estratégicas (impactos)	239
Figura 5.	Red de influencias directas de las variables estratégicas (impactos)	241
Figura 6.	Plano de influencia/dependencia indirecta de variables estratégicas (impactos)	243
Figura 7.	Red de influencias indirectas de variables estratégicas (impactos)	245
Figura 8.	Estructuración de variables estratégicas (impactos)	246
Figura 9.	Ejes direccionamiento de futuro de Peter Schwartz	252
Figura 10.	Histograma de probabilidad de escenarios al año 2036	254

0. INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico en el mundo, especialmente a partir del año 2.000, aunado a la explosión demográfica global, implicó una demanda exponencial sobre los recursos. Lo anterior se vio traducido en la presión sobre los recursos energéticos, por lo que se proyectó la construcción, principalmente en Latinoamérica, de un complejo de hidroeléctricas sobre los principales ríos de la región como el Amazonas y, para el caso colombiano, el Magdalena.

El caso particular de la hidroeléctrica El Quimbo es uno de los más ambiciosos de la última década, con una inversión estimada en USD \$ 1.093 millones, que finalmente ascendió a más de USD \$ 1.200 millones, tiene una superficie de aproximadamente 8.586 ha, ubicada en la Subregión Centro del departamento del Huila, Colombia, cuya área de influencia corresponde principalmente a los municipios de Gigante, El Agrado, Garzón, Tesalia, Altamira y Paicol, donde se afectó de manera directa alrededor de 300.000 personas. La construcción del proyecto ocasionó la inundación de alrededor de 5.300 ha de tierra dedicadas a la producción agropecuaria, lo que afectó seriamente la economía del centro del departamento del Huila.

Con motivo de lo anterior, se planteó esta investigación con el fin de determinar las alternativas de futuro de los sectores agropecuario y agroindustrial del área de influencia de la hidroeléctrica El Quimbo a partir de los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, positivos y negativos, que generó el megaproyecto. Así, el documento está dividido en siete capítulos.

En el primer capítulo se planteó la problemática del estudio a partir del análisis de la demanda mundial de energía eléctrica y la construcción de represas con fines energéticos, el devenir del proyecto hidroeléctrico El Quimbo y sus afectaciones sobre los sectores agropecuario y agroindustrial de la Zona Centro del departamento del Huila, la importancia de las evaluaciones *ex-ante* y *ex-post* y, finalmente, la pregunta de investigación.

En el segundo capítulo se plantean los objetivos de la investigación, mientras en el tercero se formula la justificación del estudio. Por su parte, en el cuarto capítulo se aborda el marco teórico en el que distinguen aspectos como los estudios de impacto ambiental y las licencias ambientales, el alcance los estudios *ex-ante* y *ex-post*, y enfoques prospectivos.

En el quinto capítulo se esboza la metodología de la investigación empezando por la caracterización del área de estudio, el enfoque y tipo de investigación, hasta las técnicas y fuentes establecidas para la recolección de información. En el sexto se presentan los resultados encontrados distribuidos en los impactos de las hidroeléctricas en Colombia y el mundo, los impactos generados por la hidroeléctrica El Quimbo identificados *ex-ante* y *ex-post*, posteriormente los impactos exclusivos de los sectores agropecuario y agroindustrial generados por El Quimbo, y la prospectiva de la zona de influencia.

Finalmente, en el séptimo capítulo se realizan las conclusiones del estudio haciendo énfasis en los impactos encontrados en los diferentes análisis realizados con la información recolectada y en la

utilidad de los estudios *ex-post*, como complemento de los estudios de carácter *ex-ante*, de las hidroeléctricas en Colombia y el mundo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Demanda mundial de energía eléctrica y construcción de represas

La población mundial a mediados del siglo XX era de 2.600 millones de personas y se estima que en el año 2.019 superó los 7.500 millones (*World Population Review*, 2020); por lo tanto, el crecimiento demográfico acelerado generó el incremento de la demanda mundial de recursos energéticos y alimenticios (Organización de las Naciones Unidas – UN, 2014; 2019).

Con respecto a las demandas de energía, los mayores incrementos se registrarán en los países en desarrollo, especialmente China y la India, donde se pronostica que la proporción mundial del consumo de energía aumentará del 46 al 58 por ciento entre 2.004 y 2.030. Así mismo, se espera que el consumo de electricidad en América Latina y el Caribe aumente un 3 % anual, lo que significa que al año 2.030, se requerirá que la región incremente su capacidad eléctrica instalada a unos 600 mil MW (*US Energy Information Administration*, 2013).

En concordancia con dichas cifras, se explica que a partir del año 2.000 se hubiese experimentado un incremento en el número de proyectos hidroeléctricos en el continente americano y se asume que la tendencia se mantendrá durante las próximas décadas (Álvarez, González, Lomeña y Rozo, 2009). Adicional, el cumplimiento de la agenda de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS implican garantizar el amplio acceso de la población a una energía asequible, segura, sostenible y moderna (ver ODS # 7), lo que denota claramente la necesidad de generar energía eléctrica (Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, 2009).

A finales del siglo XX fueron múltiples las iniciativas de expansión energética que se desarrollaron en Colombia. A partir del lanzamiento del Plan de Expansión Eléctrica de 1.990, el país ingresó en una dinámica de construcción de embalses con el fin de generar hidroelectricidad. En 2.010, la Unidad de Planeamiento Minero Energético – UPME proyectó mediante el Plan de Referencia Generación – Transmisión 2.010-2.024 un potencial de generación de 79.000 MW en el país (UPME, 2010). En ese mismo sentido se encuentra el “Plan Maestro de Aprovechamiento del río Magdalena” encomendado a la interestatal Hidrochina por parte del Gobierno colombiano, en el cual se planteó, entre otros aspectos, el potencial para la generación de energía eléctrica¹, con la propuesta de construcción de 17 represas ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Magdalena, de las cuales 8 estarían ubicadas en las inmediaciones del departamento del Huila (*Hidrochina Corporation*, 2013). Asimismo, desde 2.007 existe un proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico que contempla 31 pequeñas centrales hidroeléctricas en el Huila (UPME, 2007; 2010a).

De otra parte, frente a la demanda de alimentos se debe advertir que paradójicamente las tasas de crecimiento de producción agropecuaria mundial y los rendimientos de los cultivos disminuyeron a finales del siglo XX y principios del XXI, situación que contrasta con el aumento de la demanda mundial de alimentos. Con una población proyectada en 9.000 millones de personas para 2.050,

¹ El Plan Maestro de Aprovechamiento del río Magdalena considera que este tiene un potencial hidroeléctrico de 8965 MW, de los cuales 3935 MW, 3746 MW y 1284 MW son para los tramos superior, medio e inferior, respectivamente.

se necesitaría aumentar la producción mundial de productos alimenticios en un 60 %, con el fin de suplir la demanda alimentaria, teniendo en cuenta que el 95 % del mismo proviene del suelo. Con relación a América Latina y el Caribe, se estima que su producción agrícola necesitará un crecimiento del 80 % entre 2.007 y 2.050 para satisfacer un aumento previsto de su población de más del 35 % en ese período (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación – FAO, 2009).

Por su parte, en Colombia el sector agropecuario genera más del 20 % del empleo nacional y representa alrededor del 50 % del empleo en las áreas rurales. Según el tercer Censo Nacional Agropecuario, el 40,6 % de la tierra está dedicada a esto y el área cultivada alcanza el 6,3 %, lo cual equivale a 7,11 millones de hectáreas (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE, 2016; El Colombiano, 12 agosto de 2015).

En síntesis, la discusión entre la generación de energía o productos alimenticios se torna altamente compleja bajo el dilema de la utilización del suelo. En ese marco se desarrolló el proyecto hidroeléctrico de El Quimbo en la Zona Centro del Huila, con todas las implicaciones positivas y negativas sobre las comunidades de su área de influencia.

1.2 Hidroeléctrica El Quimbo

El desarrollo de proyectos de generación energética, a pesar de su importancia dado las demandas del crecimiento poblacional, generalmente implica alteraciones en los ecosistemas, paisajes, estilos de vida y fuentes de empleo de los pobladores de las zonas de influencia, además de los desplazamientos humanos forzados, lo que ocasiona cambios en las vocaciones productivas de las áreas afectadas.

El caso particular del proyecto El Quimbo, uno de los más ambiciosos de la última década, con una inversión estimada en USD \$ 1.093 millones, tiene una superficie de aproximadamente 8.586 ha, ubicada en la Subregión Centro del departamento del Huila, cuya área de influencia corresponde principalmente los municipios de Gigante, El Agrado, Garzón, Tesalia, Altamira y Paicol, donde se afectó de manera directa alrededor de 300.000 personas (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009).

La construcción del proyecto ocasionó la inundación de alrededor de 5.300 ha de tierra en producción agrícola, entre las que se contaban 2.000 ha de tierras de antiguos parceleros beneficiarios de los programas del Instituto Colombiana de Reforma Agraria -INCORA (Molano-Bravo, 14 de marzo de 2009). Las 3.286 ha restantes corresponden a obras hidráulicas, carreteras, zonas de seguridad y áreas protegidas, entre otras (INGETEC, 2008).

Según cifras del censo realizado por EMGESA, propietaria del proyecto, se vieron afectadas económicamente 360 personas que laboraban y residían en el área de influencia directa, así como 1.200 personas que laboraban en esta área, pero que residían fuera de la misma. Personas que se desempeñaban en actividades como paleros, jornaleros, apicultores, mineros, transportadores, mayordomos y pescadores, entre otros, fueron compensadas según los criterios establecidos por la

empresa, en la mayoría de los casos las compensaciones económicas superaron los \$ 60 millones, desembolsando más de \$ 36.000 millones a esta población para el desarrollo de sus proyectos productivos sostenibles (ANLA, 2009; Diario del Huila, 21 de abril de 2015; INGETEC, 2008).

Según EMGESA se perdieron cerca de 25.000 empleos y una producción anual de \$ 16.000 millones, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) estima las pérdidas en \$ 30.000 millones; mientras la organización Plataforma Sur² considera que se perdieron \$ 50.000 millones; dada la inundación de cultivos permanentes y transitorios, pastos de pastoreo, cría y engorde de ganado, entre otros (ANLA, 2009; Molano-Bravo, 21 de marzo de 2009).

A su vez, la explotación piscícola intensiva desarrollada desde la década de 1.990, en el embalse de Betania, se vio afectada por el represamiento de las aguas río arriba y el sucesivo descenso en el caudal, poniendo en riesgo la producción anual de cerca de 23 mil toneladas (Diario del Huila, 07 de Julio de 2015).

De otra parte, la Subregión presentó fenómenos como el aumento de la prostitución, especialmente en menores de edad, así como el incremento generalizado de los bienes de consumo en más de 300 %, en algunos productos como en el caso de los alimentos y arriendos de inmuebles (Diario del Huila, 21 de abril de 2015).

A pesar de las situaciones experimentadas, se debe mencionar que El Quimbo genera alrededor del 6 % de la energía eléctrica que consume el país, con cerca de 400 MW. Una cifra relativamente valiosa con el aumento de la demanda nacional de energía eléctrica (Diario del Huila, 15 de enero de 2.016; Unidad de Planeamiento Minero Energético – UPME, 2011).

En general los fenómenos evidenciados han ocasionado una fuerte polémica entre los que defienden la generación de energía eléctrica, liderados por el Gobierno Nacional y los que rechazan dichas iniciativas por las consecuencias negativas, representados por organizaciones sociales y comunidades civiles afectadas (El Tiempo, 13 de enero de 2016), entre las que se destacan Asoquimbo (Dussán, 2017).

1.3 Afectaciones de la hidroeléctrica El Quimbo sobre el sector agropecuario y agroindustrial

La Zona Centro del Huila comprende ocho municipios que tienen una diversidad agropecuaria notable. Entre los primeros cultivos que presenta la zona se encuentra el café, y en proporción importante el café especial. La Subregión representó en 2.015 alrededor del 24,5 % de la producción departamental de café, ocupando el segundo lugar, después de la Subregión Sur. Por otro lado, la producción de cacao es un renglón representativo para los municipios afectados con la construcción del embalse, en tanto más de 800 ha que fueron inundadas se dedicaban al cultivo de cacao, cerca del 12 %, de las 7.000 has que posee el departamento (Diario del Huila, 22 de Julio de 2.016; Secretaría de Agricultura y Minería del Huila, 2012).

² Red de organizaciones sociales de la región, que ha convocado foros, mesas de discusión y concertación, y participado en las discusiones convocadas por el Congreso y el Gobierno.

El mismo fenómeno de pérdida de potencial productor sucede con la actividad tabacalera, arrocera y ganadera que, aunque en menor medida, se desarrollaba sobre las vegas del río Magdalena, sitios predilectos por su fertilidad y acceso a riego, que con una discreta producción aportaba a la generación de empleo en la zona (ANLA, 2009).

Por otro lado, la actividad agroindustrial en la Subregión es bastante incipiente, con procesos de transformación básica en la actividad piscícola y sus plantas de procesamiento que, en el mejor de los casos, realiza procesos de descamado, eviscerado y fileteado, igualmente existe una fábrica de alimentos concentrados en la zona llamada Alimentos Concentrados del Sur S.A.; la actividad cafetera desarrolla procesos de secado y trillado del grano, con la presencia de pequeñas empresas familiares que producen café diferenciado para consumo final, es decir, que adelantan etapas de secado, trillado, tostado y molido del grado a pequeña escala; la actividad cacaofera comprende pequeñas fábricas de chocolate de mesa artesanal que se comercializan en la zona; la actividad ganadera se realiza para suministrar carne fresca a los municipios aledaños, mientras sobresale la empresa REYMA productora de múltiples derivados lácteos que se comercializan en todo el departamento del Huila y algunos departamentos vecinos. En general, la actividad agroindustrial tiene un bajo nivel tecnológico y poco valor agregado en la transformación, por lo que su comercialización ocasionalmente supera la Subregión Centro del departamento.

En general, de acuerdo con la licencia ambiental de El Quimbo y otros estudios desarrollados por el Instituto Interamericano de Cooperación Agropecuaria - IICA, 5.227 ha del área destinada al embalse pertenecían a las clases III y IV, correspondientes a tierras aptas para agricultura, y 1.987 ha correspondían a tipos VI y VII tierras aptas para ganadería, cultivos permanentes y reforestación (Viviescas-Santana, 2014; Motta-Delgado, 2010; INGETEC S.A., 2008). En ese orden de ideas, durante 2.008 fueron cosechadas 5.709 ha, de las cuales 4.305 correspondieron a actividades agrícolas y 3.119 a pecuarias y piscícolas (ANLA, 2009).

1.4 Importancia de las evaluaciones de impacto ambiental *ex-post*

Las hidroeléctricas se construyen alrededor del mundo con el fin de producir beneficios en materia energética; sin embargo, generan consecuencias desfavorables o impactos negativos que deben ser prevenidos, mitigados, corregidos o compensados de manera significativa. De acuerdo con la legislación, el mecanismo para determinar los posibles impactos de la construcción de las obras son los estudios de impacto ambiental previos a la fase de construcción, los cuales se conocen como estudios *ex-ante*.

En el 2010 se contabilizaron en el ámbito mundial más de 32.500 grandes represas según el *World Bank* (2013), aunque otras fuentes aseguran que durante el siglo XX se construyeron más de 47.000 grandes represas y 800.000 pequeñas alrededor del planeta (*World Commission on Dams – WCD*, 2000; Rosenberg *et al*, 2000; Richter y Thomas, 2007), lo que denota la importancia de identificar las consecuencias negativas generadas por tal magnitud de construcciones. En efecto, a partir de la década del 2.000 tomó importancia la realización de estudios posteriores a la ejecución de los proyectos, estudios denominados *ex-post*, con el fin de determinar la coincidencia entre estos y los impactos potenciales determinados en los estudios *ex-ante*.

En general son múltiples los estudios *ex – post* que se reportan en los cinco continentes; en Asia (Wu *et al*, 2003; Stone, 2008; Gleick, 2009; Tullos, 2009; Fu *et al*, 2010; Siciliano *et al*, 2015; Stone, 2011), África (Strzepek *et al*, 2008; Ahmed y Fogg, 2014; Rempel *et al*, 2005; Pauw *et al*, 2008; Khlifi *et al*, 2010; Strobl y Strobl, 2011); América (Lichter *et al*, 2006; Douglas y Harpman, 1995; Bohlen y Lewis, 2009; Austin y Drye, 2011; Keilty *et al*, 2016; Loker, 2003; Aguirre, 2005; Aguilar-Støen y Hirsch, 2015; Goodwin *et al*, 2006); Europa (Batalla *et al*, 2004; Bettencourt y Grade, 2009; Loizeau *et al*, 2010; Carracedo-Martín y García-Codron, 2011); y Oceanía (Walker, 2008; Ledec y Quintero, 2003; Magee, 2006; Pearse-Smith, 2014; Duflo y Pande, 2007; Ansar *et al*, 2014; Sovacool *et al*, 2014).

Específicamente, uno de los casos más emblemáticos fue la hidroeléctrica de “Las Tres Gargantas”, el complejo energético más grande del mundo. Xu *et al* (2013) realizaron un estudio con el objetivo de comparar las estimaciones consignadas en el informe oficial de la licencia ambiental con los resultados obtenidos en investigaciones posteriores (Wu *et al*, 2003; Stone, 2008; Gleick, 2009; Tullos, 2009; Fu *et al*, 2010; Stone, 2011). Al respecto, descubrieron que: 1) la población desplazada aumentó alrededor de 190.000 personas en comparación con los resultados arrojados por el estudio de impacto ambiental oficial; 2) la sedimentación real fue de 142 millones de toneladas, un 40 % de las 335 millones estimadas inicialmente en el informe oficial, y 3) el inventario de ejemplares de las cuatro especies de truchas de mayor presencia se redujo en un 78 %, frente al 50 % estimado en el informe oficial (Xu *et al*, 2013).

En esa lógica, existen cientos de ejemplos de estudios *ex–post* que evidencian su utilidad. En Brasil, país donde se ubican la segunda y tercera represa más grandes del planeta, Aledo *et al* (2015) presentaron los resultados de evaluaciones *ex–post* para las represas de Porto Primavera y Rosana, en la parte alta del río Paraná en Brasil, sobre la población de Porto Rico. Se experimentó un cambio de vocación productiva y la comunidad pasó de tener turismo de pesca, a turismo de playa y sol. En efecto, se trasladó del sector primario al sector terciario de la economía; sin embargo, los efectos negativos sobre el flujo del río y la vida silvestre fueron notables. Se destacan la alta mortalidad de peces como consecuencia de la contaminación que generó el turismo, las descargas de aguas servidas sobre el embalse, los bajos niveles de agua y los contaminantes utilizados para la limpieza de las turbinas. A pesar de que se identificó la aparición de malezas acuáticas, estas alentaron la supervivencia de los peces, pero obstaculizaron la navegación de embarcaciones pesqueras.

Asimismo en Europa, Santos *et al* (2007) realizaron un estudio comparativo *ex–ante* y *ex–post* de los impactos generados por la represa de Alqueva, ubicada entre España y Portugal, sobre los animales carnívoros amenazados en la zona de influencia, quienes reconocen que, a pesar de los beneficios proporcionados por el sistema de riego, existen serias afectaciones negativas sobre especies animales como la nutria, el lince ibérico, el gato silvestre y la mofeta.

En Colombia, Olaya *et al* (1992) realizaron un estudio *ex–post* con énfasis en los efectos sociales y económicos de la Central Hidroeléctrica de Betania. Aunque hay diferencias entre este estudio y el estudio *ex–ante*, en el tipo y valoración de los impactos identificados, en ambos casos se

reconocen impactos relacionados con la disminución del área agrícola y ganadera, el desempleo agropecuario, la interrupción de la migración y la disminución de peces nativos, pero con el incremento del recurso pesquero de otras especies; deterioro de la calidad del agua, así como el incremento del potencial turístico y recreativo, cambios favorables y adversos en la infraestructura vial y el transporte, desplazamiento de trabajadores agropecuarios e incremento de la población urbana.

Finalmente, se debe resaltar que los estudios *ex-ante* son más frecuentes y se realizan para tramitar la licencia ambiental de los proyectos, mientras los *ex-post* son escasos, su interés es más reciente y se realizan con el propósito de hacer seguimiento a los impactos, detectar cuáles de éstos son subestimados o sobrestimados y conocer nuevos impactos. Así, se puede reorientar mejor las medidas del plan de manejo ambiental del proyecto, el reordenamiento territorial o el desarrollo socioeconómico de la respectiva área de influencia.

1.5 Diferencias en las percepciones sobre los impactos de la hidroeléctrica El Quimbo

En el caso de El Quimbo, las comunidades que sufrieron desplazamientos y experimentaron algún nivel de afectación, directa o indirecta, alcanzaron un alto nivel de concientización y organización que permitió el surgimiento de organizaciones o plataformas sociales formales para la defensa de sus intereses, incluso desde la fase de construcción de las obras de construcción (Vanegas, 2018).

En consecuencia, surgió la Asociación de Afectados por El Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, Asoquimbo, organización que reúne a las comunidades directamente afectadas, a ciudadanos interesados y académicos, principalmente de la Universidad Surcolombiana, preocupados por los efectos del proyecto en las comunidades y en la región (Vanegas, 2018).

A la par de esta organización pionera, han surgido organizaciones campesinas y sociales, para la defensa de intereses de ciertos sectores o grupos de interés, como asociaciones de areneros, pescadores, agricultores, transportadores y jornaleros, entre otros, que han puesto de manifiesto las inconformidades con las compensaciones que ha realizado EMGESA, compensaciones que se formularon con base en el estudio de impacto ambiental y el plan de manejo ambiental realizado por la empresa (El Tiempo, 28 de noviembre de 2017; Semana, 14 de noviembre de 2016).

A partir de lo anterior, han surgido múltiples investigaciones y estudios principalmente soportados desde la academia (v.g. Leal, 2017; Vanegas, 2018; Viviescas-Santana, 2014) y, en menor medida, desde el empirismo de las organizaciones en mención (Dussán, 2017), en los que se cuestiona la veracidad de los impactos identificados por el estudio de impacto ambiental realizado previo a la construcción de la obra hidráulica.

El nivel de descontento con las acciones de compensación de EMGESA ha escalado hasta llegar a niveles judiciales, de tal suerte que, en 2013, la Sala Quinta de la Corte Constitucional le ordenó a la empresa generadora y comercializadora de energía eléctrica, filial de ENDESA, incluir a siete personas dentro del censo de afectados y otorgarles beneficios de compensación. Asimismo, ordenó que se realizara un nuevo censo, se incluyera dentro a la población afectada por la

construcción y se les indemnizara. Al respecto, la Corte reconoce que una obra de esta envergadura es dinámica y va generando impactos en el tiempo (Portafolio, 20 de febrero de 2014).

Igualmente, en 2016, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA sancionó a EMGESA mediante la Resolución 0381 del mismo año debido al incumplimiento de las actividades asociadas al aprovechamiento forestal debido a que la empresa en su plan de manejo ambiental estimó la remoción de una cantidad menor de biomasa (ANLA, 2016). Lo que representó un serio problema ambiental cuando inició su llenado debido a la gran cantidad de biomasa, calculada por expertos en más del 20 %, sin retirar del vaso, lo que llevó a la postre a la Corporación Autónoma Regional del Huila – CAM a suspender el proceso de llenado (Semana, 04 de julio de 2015).

De otra parte, en el 2018 el Gobernador del Huila de turno interpuso una acción de tutela contra EMGESA, en la que solicitaba la suspensión de la licencia ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo y requería respuesta a dudas expuestas en la Audiencia Pública Ambiental celebrada en el 2016, principalmente por la negligencia e incumplimiento de medidas compensatorias y de mitigación en la zona de influencia. La tutela fue fallada a favor de EMGESA, no obstante, se conminó a la empresa a responder algunos interrogantes formulados (Portafolio, 02 de abril de 2018).

En razón a lo anterior, son múltiples las organizaciones, instituciones, actores sociales y políticos, además del material científico y empírico, que pone en evidencia la existencia de fenómenos resultantes o impactos generados por la hidroeléctrica, que fueron subestimados o simplemente no fueron identificados en el estudio de impacto ambiental, y por tanto no fueron contempladas sus acciones de mitigación o compensación en el plan de manejo ambiental respectivo.

De otra parte, dentro de los impactos que generó la hidroeléctrica, uno de los aspectos más neurálgicos para la Subregión fue la inundación de tierras dedicadas a la producción agrícola y pecuaria, como se evidenció anteriormente, alrededor de 5.300 ha se dedicaron al proyecto. Eso desencadenó la pérdida de capacidad productiva de la Zona Centro, así como la pérdida de empleos, y la disminución de la dinámica de actividades comerciales conexas a la actividad agrícola y pecuaria, como las empresas comercializadoras de insumos y fertilizantes, herramientas agrícolas y equipos pecuarios, entre otros.

Asimismo, teniendo en cuenta la experiencia de la hidroeléctrica de Betania, desde el punto de vista agropecuario y agroindustrial, con la disponibilidad del embalse de El Quimbo, existe una alta probabilidad de incrementar el cultivo de tilapia y su procesamiento agroindustrial para satisfacer la demanda nacional e internacional (El Tiempo, 08 de diciembre de 2018), máxime cuando se contempla como una apuesta departamental.

En síntesis, son múltiples los impactos, positivos y negativos, de la hidroeléctrica sobre la Zona Centro del departamento, y específicamente sobre los sectores en los que soporta la economía local. De igual manera, son variadas las percepciones sobre los niveles de afectación, sin que hasta el momento exista consenso al respecto. En este sentido, se hace preciso que se establezcan con

veracidad los impactos con el fin de que los municipios formulen en sus planes de desarrollo las estrategias de crecimiento de los sectores agropecuario y agroindustrial.

1.6 Las consecuencias sobre la zona de influencia

Frente a la divergencia en los impactos asociados a El Quimbo sobre el área de influencia surgen inconvenientes de gran importancia, que deben ser abordados, como la aparente debilidad de los planes de manejo ambiental y efectividad en la mitigación de los impactos generados. En otras palabras, las acciones adelantadas por EMGESA, propietaria del proyecto, han dejado muchos aspectos sin atender y superficialmente abordados, como lo evidencian las decisiones judiciales y administrativas referenciadas en apartes anteriores. La pérdida de tierra productiva dedicada a labores agropecuarias, el incremento de áreas (espejos de agua) para la actividad piscícola, la desaparición de actividades pecuarias como la ganadería y agrícolas como la cacaocultura, entre otros, son algunas de las situaciones que poco han sido analizadas e intervenidas por los gobiernos locales, regionales o por la misma empresa, a través de los diferentes planes formulados y ejecutados durante el quinquenio que lleva operando la central hidroeléctrica.

Esto conlleva a que exista una serie de fenómenos, hipotéticamente vinculados a la construcción y operación del proyecto, que desde las perspectivas oficiales no son reconocidos o identificados, y en consecuencia no atendidos. Máxime cuando el plan de manejo ambiental y, los planes de desarrollo locales tomaron como referente exclusivo los impactos consignados en el Estudio de Impacto Ambiental presentado por EMGESA (INGETEC S.A., 2008) y la Licencia Ambiental 0899 de 2.009 (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009).

Asimismo, la falta de consenso con relación a la caracterización de los impactos reales de la hidroeléctrica, al igual que la magnitud de los mismos, ha generado que, en los municipios de la zona de influencia de El Quimbo, los gobiernos locales difieran frente a las acciones y estrategias de mitigación y recuperación de las economías que se deben formular en los planes de desarrollo municipales, lo que a la postre se traduce en muy pocos resultados frente a la búsqueda de nuevas vocaciones productivas para la zona o el fortalecimiento de las apuestas productivas actuales, fuertemente golpeadas por la construcción y operación de la hidroeléctrica El Quimbo. De forma parecida ha sucedido con el departamento del Huila y sus procesos de planificación regional que, desde el inicio de la construcción del proyecto en el 2.009 hasta su inicio de operación en 2.015, parecen no haber tenido correspondencia con la realidad de la zona. Así, los sectores agropecuario y agroindustrial de la zona padecen las consecuencias del proyecto.

Por los motivos expuestos se torna imperativo auscultar un plan prospectivo, que contenga acciones efectivas y pertinentes, para la gestión de los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila.

1.7 Preguntas de investigación

A continuación, se presentan las preguntas de investigación que orientaron el desarrollo de esta investigación. Inicialmente se plantea el interrogante general del estudio y posteriormente se desagregan en preguntas específicas.

- ❖ ¿Cuáles son las alternativas de futuro más adecuadas para la gestión de los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila?

Con el fin de operativizar el interrogante general, se formulan las preguntas específicas con el fin de facilitar la formulación de los objetivos específicos que rigieron la ejecución de la investigación.

- ❖ ¿Cuáles son las causas y consecuencias de los impactos *ex-ante* y *ex-post* generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila?
- ❖ ¿Cuál es el nivel de coincidencia entre los impactos *ex-ante* y *ex-post* generados por la hidroeléctrica El Quimbo?
- ❖ ¿Cuáles son los escenarios de futuro y estrategias para mejorar la gestión de los impactos significativos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial?

2. OBJETIVOS

Con el propósito de ofrecer respuestas a la pregunta de investigación, se consideró necesario realizar un estudio a partir de los siguientes objetivos general y específicos:

2.1 Objetivo general

Proponer alternativas de futuro para la gestión de los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Evaluar los impactos *ex-ante* y *ex-post*, sus causas y consecuencias, generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila.
- 2) Realizar una evaluación comparativa entre los impactos *ex-ante* y *ex-post* generados por la hidroeléctrica El Quimbo.
- 3) Diseñar los escenarios de futuro y estrategias para optimizar la gestión de los impactos significativos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila.

3. JUSTIFICACIÓN

La investigación concentra su importancia en un primer momento, en la construcción de una lista de impactos ambientales genéricos ocasionados por las hidroeléctricas, que sirve de base a consultores, investigadores, ambientalistas, académicos y autoridad ambiental para la identificación de impactos generados por estos proyectos.

De otra parte, el estudio reconoce los impactos ambientales que, en los estudios *ex-ante*, especialmente con ocasión del estudio de evaluación de impacto ambiental conducente al otorgamiento de la licencia ambiental del proyecto, no fueron identificados, principalmente en los sectores agropecuario y agroindustrial de la Zona Centro del Huila. Estos impactos identificados posteriormente permiten establecer la confiabilidad de los estudios *ex-ante* y la utilidad de los estudios *ex-post*.

Así, la investigación se constituye en un elemento valioso para la política ambiental en favor de la exigencia, por parte de la autoridad competente, de la realización de estudios ambientales de carácter *ex-post*, con el fin de reorientar y actualizar los planes de manejo ambiental formulados previamente.

La identificación de los impactos críticos en los estudios *ex-post*, es decir, con mayor importancia y que anteriormente pasaron desapercibidos por los estudios previos, fueron el fundamento para la construcción de escenarios de futuro en la Zona Centro del Huila, especialmente para el crecimiento económico de los sectores agropecuario y agroindustrial, puesto que permitirá proyectar su desarrollo a partir de estrategias que afiancen los impactos positivos y mitiguen los aspectos negativos.

En ese sentido, las autoridades de los municipios afectados tienen un insumo valioso para fortalecer sus procesos de planificación regional, materializados en sus planes de desarrollo, en el sentido de enfocarse en los impactos económicos, sociales y ecológicos vigentes en sus respectivos municipios.

La multinacional EMGESA tiene evidencia sólida que le permitirá contemplar ajustes a sus planes de manejo ambiental, realizados y ejecutados inicialmente sobre la base del estudio de impacto ambiental *ex-ante* con el que obtuvo su licencia ambiental.

Desde otra perspectiva, la investigación brinda evidencia sólida sobre los beneficios de orientar y articular las evaluaciones de impacto ambiental para que incluyan aspectos positivos, y no se enfoquen solamente en la corrección o mitigación de los negativos, con el fin de contribuir al desarrollo de las regiones afectadas con la implementación de los proyectos hidroeléctricos, a partir de planes de manejo ambiental con enfoques más integrales que, incluyan además elementos económicos y sociales, mejoren la percepción de bienestar social.

Finalmente, el estudio fortalece el Doctorado en Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible, el grupo de investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC) y su línea de investigación

en Agroindustria y Gestión de la Cultura Ambiental, y a la Universidad Surcolombiana, permitiendo que la institución se destaque en este aspecto en el plano local, regional, nacional e internacional.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 Marco teórico

4.1.1 Impacto ambiental y estudios de impacto ambiental

La gestión ambiental que se conoce en la actualidad se ha venido gestando desde hace varias décadas alrededor del mundo a partir de la interacción de factores económicos, sociales, culturales y políticos (García, 2004). En la década de 1.970, con los primeros eventos sobre medio ambiente (Cumbre de la Tierra de Estocolmo en 1.972), se reconoció como una necesidad incluir la variable ambiental dentro de los análisis del desarrollo (De la Maza, 2007).

El objetivo de los estudios de impactos ambiental (en adelante EIA) fue la identificación y evaluación sistemática de los posibles impactos de los proyectos, planes, programas o acciones legislativas propuestas, con respecto a los componentes fisicoquímicos, biológicos, culturales y del entorno socioeconómico. Los EIA también proporcionan mecanismos para enmendar propuestas de desarrollo cuando es necesario mitigar posibles impactos adversos (Canter, 1996).

El origen legal del estudio de impacto ambiental se remonta al primero de enero de 1.970, en Estados Unidos con la “Ley Nacional sobre Política Medioambiental” (*National Environmental Policy Act – NEPA*) (Bas y Herson, 1993), y a su vez, en diciembre del mismo año cuando se creó la Agencia de Protección del Medio Ambiente (*Environmental Protection Agency – EPA*) como una institución reglamentaria del medio ambiente (De la Maza, 2007).

La normatividad expedida por Estados Unidos tuvo una gran repercusión en el plano mundial por su nivel de difusión, de tal suerte que Israel en 1.973 elaboró un procedimiento de evaluación de impactos ambientales humanos en distintos puntos de su geografía, con especial preocupación por el recurso hídrico. Posteriormente, otros países formularon sus propias evaluaciones de impacto ambiental, generalmente con base en *NEPA* (De la Maza, 2007; García, 2004).

Para 1.976, Australia, Canadá, Francia, Irlanda y Nueva Zelanda contaban con evaluaciones de impacto ambiental; sin embargo, la mayor expansión fue a partir de 1.985, cuando la Unión Europea (entonces Comunidad Europea) la adoptó como un requisito para sus países miembros (De la Maza, 2001; 2007).

En Latinoamérica, la institucionalización de la evaluación de impacto ambiental correspondió en un primer momento a las exigencias realizadas por entidades financieras multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo - BID o el Banco Mundial - BM (García, 2004). Colombia fue el pionero en incluir la evaluación de impactos ambientales en su código de recursos naturales en 1.973, seguido por México en 1.978, Brasil en 1.988, Venezuela en 1.992, Bolivia en 1.992, Paraguay en 1.993, Chile en 1.993, Honduras en 1.993, Uruguay en 1.994 y Argentina en 1.994 (Coria, 2008; García, 2004).

Como se mencionó, en Colombia se incluyó el impacto ambiental en la Ley 23 de 1.973 – Código de los Recursos Naturales – (Hernández, 1994); cuyos detalles se establecieron mediante el Decreto Ley 2811 de 1.974, exigiéndose los estudios de impactos ambiental como condición para el otorgamiento de la licencia, pero la falta de reglamentación del proceso impidió que este instrumento cumpliera plenamente sus objetivos de prevención y control. Posteriormente, con la aprobación de la Ley 99 de 1.993, el proceso de licenciamiento ambiental adquirió mayor relevancia y los estudios de impacto ambiental se convirtieron en instrumentos básicos para tomar decisiones sobre proyectos, obras o actividades que afectaran significativamente el ambiente (Toro, Martínez y Arrieta, 2013). A su vez, la Ley 99 de 1.993 ha sido reglamentada en varias ocasiones en relación con la mencionada licencia. La primera por medio del Decreto 1753 de 1.994 y la más reciente con el Decreto 2041 de 2.014. Finalmente, se consolidó la normatividad, incluyendo el texto de esta disposición legal en el Decreto 1076 de 2.015, conocido también como Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Sleman-Chams y Velásquez-Muñoz, 2016).

Al respecto, el artículo 18 del Decreto 2041 de 2.014 contempla que previo a los estudios de impacto ambiental, el solicitante enviará a la Autoridad Ambiental Competente la solicitud para evaluar si el proyecto, obra o actividad requiere Diagnóstico Ambiental de Alternativas. Este tiene por objetivo suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad.

Asimismo, se contempla en la Ley 99 de 1.993 y sus respectivos decretos reglamentarios de la licencia ambiental, que dentro del Estudio de Impacto Ambiental se incluya un aparte denominado Plan de Manejo Ambiental, que tiene como objetivo mitigar, compensar o eliminar progresivamente en plazos racionales, los impactos ambientales negativos generados por una obra o actividad en desarrollo.

4.1.2 Definición del impacto ambiental

Para la legislación colombiana, específicamente en el Decreto 1076 de 2.015, el impacto ambiental es “cualquier alteración en medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o que pueda ser atribuido al desarrollo un proyecto, obra o actividad” (Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

De otra parte, la Organización Internacional de Normalización, también llamada Organización Internacional de Estandarización (*International Organization for Standardization – ISO*, en inglés) lo define como un “cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización” (*International Organization for Standardization – ISO*, 2015). En ese entendido, los aspectos ambientales de una organización comprenden las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa con el medio ambiente.

Wathern (1988) plantea que a partir de 1.960 el término impacto ambiental adquirió una connotación de acción fuerte y perjudicial. Así, se le dio un significado de efecto producido en el

ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados. En este sentido, se puede inferir que el impacto ambiental encierra los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades humanas, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros (Perevochtchikova, 2013).

Pardo (2002) llama la atención sobre la distinción entre los términos impacto y efecto, aunque advierte sobre su uso indiscriminado como sinónimos en los ámbitos académicos, investigativos y prácticos. Sin embargo, el efecto corresponde a un fenómeno directamente generado por una causa, mientras el impacto es un poco más complejo puesto que incluye elementos como la valoración e importancia relativa para la comunidad que lo experimenta. Asimismo, diferencia las consecuencias de los efectos, en el sentido de las primeras, aunque son producidas por una acción o agente, no devienen directamente de estos, es decir, se puede afirmar que son de segundo o tercer orden.

El concepto de impacto ambiental no necesariamente tiene una connotación negativa, algunos son de carácter positivo. Sin embargo, la tradición ha buscado la previsión de los impactos negativos y su corrección o mitigación. Por su parte, los impactos positivos, aunque son identificados por los estudios, difícilmente se desarrollan o se busca el aprovechamiento de las oportunidades. Lo anterior puede darse puesto que generalmente los propietarios de los proyectos buscan la autorización para su construcción (Pardo, 2002).

André *et al* (2004) reconocen que los impactos ambientales se clasifican entre directos e indirectos (por el efecto secundario de los anteriores), que poseen dimensiones comunes de magnitud, importancia y significancia. Los efectos secundarios se generan y propagan por los vínculos existentes en el sistema (ambiente o entorno). Así, por ejemplo, los medios biofísicos de una comunidad generalmente están vinculados a los recursos económicos de sustento de esta.

Para Pardo (2002) los impactos secundarios son más difíciles de identificar y problemáticos de cuantificar, aún más complicados que los primarios. Su evaluación requiere de un análisis y estudio detallado de las características estructurales y funcionales del entorno. A pesar de lo anterior, se debe prestar especial atención a estos dado que en múltiples ocasiones resultan más relevantes para la comunidad que los impactos primarios.

La magnitud hace referencia a la dimensión cuantitativa de la alteración provocada. En los estudios de impacto ambiental *ex-ante* la magnitud se aproxima a partir de ciertas proyecciones. La magnitud no tiene relación con el hecho de que el impacto sea positivo o negativo.

4.1.3 Impactos ambientales estandarizados

El Ministerio de Medioambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia ha definido una serie de categorías estandarizadas de impactos ambientales que se detallan a continuación (ver Tabla 1).

Tabla 1. Impactos ambientales estandarizados

Medio	Componente	Categoría de impacto	Definición
Abiótico	Atmosférico	Alteración a la calidad del aire	Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Atmosférico	Alteración a las propiedades físicas del aire	Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras.
Abiótico	Atmosférico	Alteración en los niveles de presión sonora	Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Atmosférico	Alteración en los niveles de radiación	Cambio en los niveles de radiación ionizante y no ionizante, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Atmosférico	Generación de olores ofensivos	Cambio en la concentración de los contaminantes en el aire, producto de la emisión de sustancias generadoras de olores ofensivos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Geológico	Alteración de las condiciones geológicas	Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Geomorfológico	Alteración de la geoforma del terreno	Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.
Abiótico	Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Hidrogeológico	Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo	Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Hidrogeológico	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Hidrológico	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico	Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico generado por un proyecto, obra o actividad que origina cambios de cauce, activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros.
Abiótico	Hidrológico	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Fuente. Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible (2020)

Tabla 1. Impactos ambientales estandarizados (*Continuación 1*)

Medio	Componente	Categoría de impacto	Definición
Abiótico	Hidrológico	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Oceanográfico	Alteración en las condiciones oceanográficas	Cambio en los patrones de oleaje y corrientes como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Abiótico	Oceanográfico	Alteración de las condiciones morfológicas de la línea de costa	Cambio en el patrón sedimentológico que modifica el perfil de playa por procesos de erosión y acreción.
Abiótico	Suelo	Alteración a la calidad del suelo	Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Biótico	Ecosistema	Alteración a ecosistemas terrestres	Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.
Biótico	Cobertura	Alteración a cobertura vegetal	Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros
Biótico	Flora	Alteración a comunidades de flora	Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.
Biótico	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.
Biótico	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas acuáticos	Cambio en los ecosistemas acuáticos, marino-costeros y/o continentales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en la estructura, función y composición, ii) Cambio en la conectividad ecosistémica, entre otras.
Biótico	Fauna-Hidrobiota	Alteración a la Hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.

Fuente. Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible (2020)

Tabla 1. Impactos ambientales estandarizados (*Continuación 2*)

Medio	Componente	Categoría de impacto	Definición
Socioeconómico	Demográfico	Cambio en las variables demográficas	Cambio en la estructura demográfica y en la distribución espacial de la población y sus efectos en la dinámica de la población como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Socioeconómico	Cultural	Alteración en la percepción visual del paisaje	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Socioeconómico	Político Administrativo	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Socioeconómico	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Cambios en los flujos, frecuencias, tipos de movilidad, acceso de las comunidades a centros nucleados, tiempos de desplazamiento, seguridad vial, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Socioeconómico	Espacial	Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.	Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, relacionadas con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.
Socioeconómico	Económico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Cambio en los incentivos, estímulos y/o condiciones para el desarrollo de las actividades económicas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, que generan: i) Modificación en la estructura de la propiedad, dependencia y formas de tenencia ii) Cambio en actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario, iii) Cambio en las actividades económicas tradicionales y/o el turismo y/o la recreación, iv) Modificación de programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, v) Cambio en las características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y su condición laboral, vi) Cambio en las tendencias del empleo en el corto y mediano plazo, vii) afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia, entre otros.

Fuente. Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible (2020)

Tabla 1. Impactos ambientales estandarizados (*Continuación 3*)

Medio	Componente	Categoría de impacto	Definición
Socioeconómico	Cultural	Cambio en el uso del suelo	Modificación en el uso, aptitud, acceso y disfrute del suelo como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.
Socioeconómico	Población a reasentar	Población a Reasentar	Relocalización involuntaria de unidades sociales residenciales, productivas o mixtas, como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.

Fuente. Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible (2020)

4.1.4 Alcance de los estudios de impacto ambiental (EIA)

Los estudios de impacto ambiental (EIA) surgieron en el mundo con el fin de evitar la generación de agentes contaminantes o daños en el entorno ambiental, no con el fin de corregir y combatir las afectaciones posteriores a los proyectos (Consejo de las Comunidades Europeas, 1985). En ese orden, debe comprenderse que el ambiente incluye además del hábitat físico, aspectos sociales, políticos y económicos de las zonas que se ven inmersas en el desarrollo de proyectos (Pardo, 2002).

El principio de la evaluación previa del impacto ambiental está consagrado en el artículo 17 de la Declaración de Río de Janeiro de 1.992 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992), en los siguientes términos:

Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente (p.4).

La *NEPA* (Ley Nacional de Política Ambiental), ley estadounidense que sirvió de referente en el mundo, clasifica los estudios de impacto ambiental como aquellos estudios que se dirigen a:

- ❖ Indagar sobre los efectos significativamente adversos de las acciones propuestas en un proyectos o intervención.
- ❖ Valorar los efectos en el tiempo, es decir en el corto y largo plazo.
- ❖ Contemplar las alternativas paralelamente a las medidas de mitigación de los impactos negativos proyectados.

Asimismo, la legislación española comprende los EIA como el conjunto de estudios y sistemas técnicos que contribuyen a la estimación de los efectos y consecuencias directos e indirectos de la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre la población fauna, flora, suelo, aire, agua, factores climáticos, paisajes y bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, histórico y arqueológico (Pardo, 2002).

Para Taylor y Bryan (1990), los estudios de impacto ambiental, independientemente del enfoque que se les quiera imprimir, es decir del énfasis en aspectos físicos, bióticos o socioeconómicos, deben regirse por algunos, en el mejor de los casos contemplar la totalidad, de los siguientes criterios (Pardo, 2002):

- ❖ Son preventivos. Se basan en la idea de que las situaciones problemáticas o factores generadores de eventos adversos se deben identificar previamente con el fin de evitarlos.
- ❖ Son adaptativos y flexibles. Los estudios deben adaptarse a las realidades de los contextos en los que se desarrollan los proyectos, por tanto, sus metodologías deben ser transversales y flexibles en la comprensión de fenómenos sociales, económicos, culturales y ecológicos.
- ❖ Son interdisciplinarios. Deben contemplar enfoques integrados que permitan la comprensión interdisciplinaria de fenómenos ecológicos y su trascendencia en lo social, económico y cultural, para lo que se necesita de una serie de técnicas cuantitativas y cualitativas que se complementen.
- ❖ Son participantes. Los estudios deben integrar las comunidades involucradas y los grupos de interés de los proyectos, asignándoles la misma importancia que al componente técnico y académico, y permitiéndoles la información necesaria para dimensionar el proyecto y sus implicaciones.
- ❖ Son imparciales. Los estudios deben desarrollarse desde la independencia. En otras palabras, los investigadores deben estar lo menos vinculados a los grupos de interés; no obstante, se debe velar por la participación de todos los sectores sociales, especialmente los más vulnerables y menos favorecidos.

De otra parte, este tipo de estudios nacieron en la legislación, en la década de 1.970, con un enfoque orientado hacia los impactos generados sobre los recursos biofísicos del ambiente. Sólo hacia la década de 1990 empiezan a analizarse con detenimiento los fenómenos sociales y económicos, especialmente ligados a los recursos biofísicos que poseían las áreas de influencia de los proyectos. De igual manera, los instrumentos y técnicas, especialmente los cualitativos, han nutrido progresivamente los estudios de impacto ambiental (Pardo, 2002).

En Colombia, la Ley 99 de 1.993 dentro de los Principios Generales Ambientales, específicamente en el punto 11, menciona la importancia de los estudios de impacto ambiental:

11. Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial (p.1).

Asimismo, el artículo 57 de la misma Ley establece el alcance y la utilidad de los estudios de impacto ambiental de la siguiente manera:

Artículo 57°.- Del Estudio de Impacto Ambiental. Se entiende por Estudio de Impacto Ambiental el conjunto de la información que deberá presentar ante la autoridad ambiental competente el peticionario de una Licencia Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental contendrá información sobre la localización del proyecto y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide la licencia, y la evaluación de los impactos que puedan producirse. Además, incluirá el diseño de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y el plan de manejo ambiental de la obra o actividad (p.29).

Una de las limitaciones a las que, históricamente, se han enfrentado los estudios de impactos ambiental, especialmente en los países subdesarrollados, corresponden a las limitaciones de información oficial de las comunidades en las que se proyectan los estudios, generalmente asentada en regiones periféricas alejadas de las ciudades y los cascos urbanos de importancia. Lo anterior se constituye en un obstáculo para la medición objetiva de aspectos biofísicos, económicos y sociales (Pardo, 2002).

En síntesis, los estudios de impacto ambiental no se pueden limitar a un inventario de recursos, dinámicas y fenómenos físicos, sociales y económicos, como lo han advertido algunos autores (Pardo *et al*, 1994). En consecuencia, aunque debe contenerlo, lo más importante del documento corresponde a las posibilidades de gestión que conlleven a la protección del ambiente, incluyendo las comunidades adyacentes y aspectos ligados a su calidad de vida.

4.1.5 Estudios ambientales *ex-ante* y *ex-post*

El término *ex-ante*, también escrito *ex ante* o *exante* es una palabra neolatina que significa "antes del suceso" o "antes del hecho"; mientras el término *ex-post*, también escrito *ex post facto* significa "después del suceso" o "después del hecho". Estos términos han sido utilizados para referirse, respectivamente, a los estudios de impacto ambiental realizados antes y después de la fase constructiva de un proyecto (Neotrópicos, 2006).

En general, las autoridades ambientales en casi todos los países solicitan tramitar la expedición de una licencia ambiental a las empresas que desean desarrollar proyectos que potencialmente ocasionen un daño o deterioro ambiental, para lo cual requieren la realización de un estudio o una evaluación de impacto ambiental previa al inicio de obras o actividades (v.g. Bas y Herson, 1993; De la Maza, 2007; García, 2004). Este tipo de evaluaciones que se realizan con el fin de proyectar los potenciales impactos o la probabilidad de ocurrencia de estos, algunos autores lo denominan estudio de impacto ambiental *ex-ante* (Camacho, 2015). Por el contrario, los estudios de impacto ambiental que se realizan después de la fase de construcción de un proyecto son denominados estudios *ex-post*.

Por ejemplo, Renssnature & Consulting (2017, p.1) expresan que "El Estudio de Impacto Ambiental *ex-ante* es un estudio técnico multidisciplinario que proporciona antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales que se pudieran originar por la operación de una actividad".

Así mismo, el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES (1993, p.1) define la evaluación *ex-post*:

La evaluación *ex-post* es la evaluación del proyecto durante su fase de operación, una vez que las inversiones se han terminado. Es decir, el proyecto está en su fase de funcionamiento completo y los beneficios pueden ser mensurables. En la evaluación *ex-post* se analizan con detenimiento la ejecución, los resultados, los beneficiarios y las metas obtenidas de un proyecto.

En concordancia con la definición anterior, González (2000) considera que la evaluación ambiental *ex-post* o *ex post facto* es un análisis de efectos y consecuencias de un proyecto después de haber sido ejecutado y finalizado.

Los estudios *ex-post* son una evaluación retrospectiva, basada en hechos; opuesta a los *ex-ante* que tiene un carácter prospectivo, basada en supuestos y se desarrolla antes de que el hecho ocurra o la actividad se desarrolle. Normalmente un estudio *ex-post* se hace para verificar un pronóstico y evaluar la idoneidad de los mecanismos de mitigación y control utilizados. Su finalidad, además de identificar fallas para aplicar los correctivos a que haya lugar, es la de resaltar las lecciones aprendidas (Departamento Nacional de Planeación – DPN, 2004).

Una de las ventajas de los estudios *ex-post* es la oportunidad de identificar impactos no observados antes de la construcción de un proyecto. La utilidad de la evaluación se deriva de conocer y entender las diferencias entre lo planificado y lo logrado, con el fin de mejorar la calidad de la gestión, asegurar la asignación apropiada de los recursos y derivar lecciones de la experiencia (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú– Agencia de Cooperación Internacional de Japón, 2012).

A pesar de la importancia de los estudios *ex-ante*, en tanto permiten proyectar y anticipar con cierto nivel de certeza los impactos que puede generar el desarrollo de un proyecto, es importante destacar que la evidencia demuestra el alto margen de inexactitud que pueden tener respecto de los impactos observados durante las fases de construcción y operación.

4.1.6 Gestión y licencias ambientales

La gestión ambiental al nivel mundial encontró en la exigencia de permisos o licencias, para las empresas que deseen desarrollar actividades, proyectos u operaciones, una herramienta para determinar su viabilidad ambiental y establecer acciones de mitigación (De la Maza, 2007).

En Estados Unidos, con la promulgación de la Ley Nacional sobre Política Medioambiental, se establecieron estándares para la determinación de un impacto ambiental, por lo cual se requiere una evaluación ambiental para determinar la necesidad y alcance de la declaración de impacto ambiental.

Las declaraciones de impacto ambiental (*EIS*, por sus siglas en inglés) corresponden a un permiso otorgado por la agencia federal que ayuda a cumplir con la ley ambiental, en términos de los estándares requeridos (de emisión, de calidad ambiental, de procedimiento y de producción).

De igual modo, en la Unión Europea con la Directiva Comunitaria 337 de 1.985 se estableció la necesidad de la evaluación del impacto ambiental para identificar, describir y evaluar los efectos directos e indirectos de los proyectos (Consejo de las Comunidades Europeas, 1985). Posteriormente, en la Directiva 11 de 1.997 se incluyó que los proyectos para los que se requiera una evaluación de impacto ambiental deben estar sujetos a una autorización para su realización, y dicha evaluación debería llevarse a cabo antes de que se hubiese otorgado la autorización (Consejo de la Unión Europea, 1997). Asimismo, se expidieron las directivas 42 de 2.001 (Parlamento Europeo y del Consejo, 2001) y 35 de 2.003 (Parlamento Europeo y del Consejo, 2003) con modificaciones específicas sobre la evaluación de impactos de planes y programas que afecten el medio ambiente.

De otra parte, como se mencionó, la gestión ambiental en Colombia empezó a considerar los estudios de impacto ambiental y las licencias ambientales desde la expedición del Decreto Ley 2811 de 1.974 en su artículo 28, en el cual considera “*necesario el estudio ecológico y ambiental previo, y además, obtener licencia*” (Sleman-Chams y Velásquez-Muñoz, 2016, p.487).

Sin embargo, esta disposición nunca fue reglamentada, por lo que no se exigió licencia a las industrias y/o actividades que se realizaron durante la época. La situación empezó a cambiar con la expedición de la Constitución Política de 1991, en sus artículos 79 y 80, los cuales crearon el derecho *a gozar de un ambiente sano*, por una parte, e incorporaron el mandato de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales (Sleman-Chams y Velásquez-Muñoz, 2016). No obstante, antes de la Ley 99 de 1.993, se exigió a algunas empresas la realización de estudios de impacto ambiental, tal como sucedió con la Central Hidroeléctrica de Betania en el departamento del Huila.

Los artículos en mención fueron reglamentados con la Ley 99 de 1.993, que dedicó completamente el título VIII (artículos 49 a 62), a la licencia ambiental, en el que se establecen cada uno de los aspectos formales y operativos del instrumento (Sleman-Chams y Velásquez-Muñoz, 2016). De igual manera, se configura la implementación de la licencia ambiental por medio del artículo 50, el cual establece (Munévar, 2014):

Se entiende por Licencia Ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada (p.28).

Se debe mencionar que la Ley 99 de 1.993 ha sido reglamentada en varias ocasiones en relación con la licencia. La primera por medio del Decreto 1753 de 1.994 y la más reciente con el Decreto 2041 de 2.014, cuyo texto fue incorporado al Decreto Único Reglamentario 1076 de 2.015 del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. En ese sentido, establece que las actividades, obras o proyectos que potencialmente generen deterioro ambiental deben tramitar su respectiva licencia

ambiental, en el marco de la cual deben realizar el respectivo estudio de impacto ambiental. Al respecto, se debe destacar que el Decreto 2041 de 2.014 ha sido generalmente denominado por expertos, críticos y académicos como el decreto que institucionaliza las “Licencias Exprés”, puesto que reduce el proceso de casi 20 meses a 183 días. Asimismo, la Ley 1753 de 2.015, en su artículo 179, estableció una nueva modificación en los tiempos del procedimiento y determinó una duración de 120 días hábiles, 63 días hábiles menos que el Decreto 2041 de 2.014 (Zárate *et al*, 2016).

Otra definición de licencia ambiental está contemplada en el artículo 3° del Decreto 1220 de 2.005, que sugiere la licencia ambiental como:

(...) la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada (p.2).

En general, la norma contempla que, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible, son autoridades competentes para otorgar o negar licencia ambiental, conforme a la ley y decreto en mención.

La Autoridad Nacional Licencias Ambientales (ANLA) otorga o niega de manera privativa la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades de los sectores hidroenergético, agropecuario y agroindustrial: a) La construcción de presas, represas o embalses, cualquiera sea su destinación con capacidad mayor de 200.000.000 m³ de agua; b) La construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica con capacidad instalada igual o superior a 100 MW; c) Construcción y operación de distritos de y/o drenaje con coberturas superiores a 20.000 ha; d) Pesticidas; e) Los proyectos, obras o actividades de construcción de infraestructura o agroindustria que se pretendan realizar en las áreas protegidas públicas nacionales; f) La introducción al país de parentales, especies, subespecies, razas, híbridos o variedades foráneas con fines de cultivo, levante, control biológico, reproducción y/o comercialización, para establecerse o implantarse en medios naturales o artificiales, que puedan afectar la estabilidad de los ecosistemas o de la vida silvestre.

De otra parte, las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible, así como los Grandes Centros Urbanos y las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2.002, otorgan o niegan la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades relacionadas con los sectores hidroenergético, agropecuario y agroindustrial: a) La construcción de presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a 200.000.000 m³ de agua; b) La construcción y operación de centrales generadoras energía a partir recurso hídrico con una capacidad menor a 100 MW, exceptuando las pequeñas hidroeléctricas destinadas a operar en Zonas No Interconectadas (ZNI) y cuya capacidad sea igual o menor a 10 MW; c) La construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje para áreas mayores o iguales a 5.000 ha e inferiores o

iguales a 20.000 ha; d) Los proyectos, obras o actividades de construcción de infraestructura o agroindustria que se pretendan realizar en las áreas protegidas públicas regionales de que trata el Decreto 2372 de 2.010.

4.1.7 Hidroeléctricas como fuente de impactos ambientales y su relación con los sectores agropecuario y agroindustrial

En general, las represas se construyen para producir beneficios o impactos positivos; pero, aun así, siempre se generan consecuencias desfavorables o impactos negativos que deben ser prevenidos, mitigados, corregidos o compensados de manera significativa de acuerdo con la legislación que en muchos países regula los estudios de impacto ambiental previos a la fase de construcción.

Las represas se construyen para suministrar agua para consumo humano, abastecer de agua a sistemas de riego, generar energía o controlar inundaciones; sin embargo, pueden ser multipropósito cuando se combinan dos o más de estos objetivos (Sternberg, 2006; Richter y Thomas, 2007).

Al respecto, las represas, especialmente las grandes hidroeléctricas, se encuentran entre los proyectos de desarrollo que más generan controversias alrededor del mundo, debido a la gran cantidad de daños ambientales que generan, situaciones ampliamente estudiadas a partir del año 2.000 (Ledec y Quintero, 2003).

Uno de los impactos negativos más evidentes que generan las hidroeléctricas corresponde a la pérdida de área cultivable para destinación agropecuaria, especialmente cuando las tierras inundables son valles altamente fértiles. Tal es el caso de la hidroeléctrica “Las Tres Gargantas” en China, que cubrió más de 63.000 ha de tierras que se dedicaban a actividades agrícolas de sustento de 19 ciudades y 322 pueblos, y desplazando más de 1,13 millones de personas (López-Pujol y Ponseti, 2008; Wilmsen, 2016).

Una situación parecida se registró en Guatemala, donde se encontraron efectos negativos como la disminución de la actividad agrícola y pecuaria, lo cual redujo gradualmente el empleo, a raíz de la construcción de la represa de Chixoy realizada entre 1.976 y 1.985 (Aguirre, 2005).

De igual manera, Keilty *et al* (2016) revisaron los impactos originados por la represa de Mactaquac en Canadá, antes y después de la construcción, destacando la percepción negativa por la pérdida de tierras para la agricultura.

Otro de los impactos negativos con las hidroeléctricas radica en la reducción de peces que sustentan las economías alrededor de los ríos represados, actividad económica en la que soportan la supervivencia las comunidades adyacentes. Así, por ejemplo, Fearnside (2014) pone de manifiesto los problemas ocasionados por la construcción de las represas de San Antonio y Jirau sobre el río Madeira en la Amazonía brasilera, con la pérdida del recurso pesquero, especialmente el gran pez gato migratorio del grupo conocido con el nombre de los “grandes bagres”, y sus cinco especies de interés comercial.

Sin embargo, como lo expresa Khosraftar-Moghadam (2009), no todos los impactos son negativos sobre los sectores mencionados, pues en el caso del embalse de Tabarak y Ghochan, en el noreste de Irán, existen efectos económicos benéficos sobre las poblaciones ubicadas aguas abajo, donde encontró impactos positivos sobre las actividades agrícolas, la diversidad de cultivos y la generación de empleo.

Asimismo, Strzepek *et al* (2008) investigaron el impacto de la represa de Aswan sobre la economía egipcia, y hallaron que los aportes de la hidroeléctrica sobre la economía nacional fueron significativos, representado en alrededor del 3 % del PIB.

En síntesis, son múltiples los impactos, positivos y negativos, que generan las hidroeléctricas sobre las actividades agropecuarias y agroindustriales alrededor del mundo, en gran medida determinadas por la particularidad de los proyectos y la zona donde se desarrollan (Ledec y Quintero, 2003).

4.1.8 Sectores agropecuario y agroindustrial en el centro del Huila

Los sectores agropecuario y agroindustrial en el centro del Huila presentan una relevancia considerable debido a la dinámica económica y social que tienen en la zona. Al respecto, del total de las exportaciones que tuvo el Huila, el 86,44 % correspondieron a café, el 6,2 % a tilapia y el 1,39 % a cacao, en 2.018 (Ministerio de Industria y Comercio, 2020).

Lo anterior se sustenta en el hecho de que el departamento del Huila es líder entre los departamentos productores de café en el país, con una participación del 18,48 %, seguido de Antioquia con 14,80 %, Tolima con 13,14 %, Cauca con 10,28 % y Caldas con 7,97 % (09 de enero de 2020). Frente a esto, la Subregión Centro del Huila es la segunda mayor productora del departamento, con alrededor del 35 % de la producción, por detrás de la Subregión Sur (Ministerio de Industria y Comercio, 2020).

Entre los cultivos transitorios, sobresale en el departamento el cultivo de arroz con una representación cercana al 60 % de los cultivos de este tipo. En la Zona Centro del departamento el cultivo de arroz no tiene ninguna incidencia (Ministerio de Industria y Comercio, 2020).

De otra parte, desde 2.017 el Huila es el principal productor piscícola nacional (de agua dulce), con cerca del 46 % de la producción, seguido por Meta con el 13 %, y Antioquia, Tolima, Cundinamarca y Boyacá, cada uno con el 5 % (Agronegocios, 14 de diciembre de 2019; Diario del Huila, 26 de abril de 2018). En los últimos diez años, la producción piscícola del Huila ha tenido un crecimiento significativo al pasar de 17.645 toneladas en 2.009 a 58.131 toneladas en 2.018, dado por el incremento en la producción de tilapia roja y plateada (La Nación, 14 de mayo de 2020).

Frente a esto, los municipios de Garzón y Gigante, municipios más importantes de la Zona Centro, aparecen con una producción que representó, para el año 2.017, el 26,6 % de la producción

departamental en estanques de tierra (Diario del Huila, 14 de noviembre de 2017). Asimismo, el cacao huilense, apetecido por su calidad en mercados internacionales, comienza a tomar cada vez mayor protagonismo y a mejorar su productividad gracias al apoyo que recibe del Gobierno departamental. El cacao huilense tiene el privilegio de pertenecer al grupo de Cacaos Finos de Aroma del mundo, los cuales se producen en tan sólo 16 países en el mundo (Eslava, 2011). La producción departamental distribuida en 34 de sus 37 municipios alcanzó alrededor de las 5.000 t de las 59.665 t que se produjeron en el país para el año 2.019 (Diario del Huila, 02 de febrero de 2020).

Entre los productores más importantes se encuentran la Asociación de Productores Agropecuarios del municipio de El Agrado, Asoprogrado; la Asociación de Pequeños Productores de Cacao de Campoalegre, Asopeca; la Cooperativa de Caficultores del Centro del Huila, Coocentral; la Asociación de Productores y Comercializadores de Cacao del municipio de Gigante, Asocagigante; la Asociación de Productores de Cacao de Potrerillos, Asopotrerillos, de Gigante; la Asociación de Productores de Cacao del municipio de Rivera, Asoprocar; la Asociación Ambiental Integral Cacaotera de Rivera, Ambicar, y la Asociación de Productores de Cacao de El Pital, Asocacao El Pital (Diario del Huila, 29 de mayo de 2019).

Finalmente, aparece el cultivo de caña de azúcar como otro de los cultivos con cierta representatividad en la Subregión Centro del Huila, especialmente en el municipio de Gigante, fuertemente afectado por la inundación del embalse de El Quimbo. El Huila contaba en 2.018 con aproximadamente 12.500 ha en caña de azúcar, concentradas en los municipios de San José de Isnos, San Agustín y Gigante (Agronet, 10 de septiembre de 2018).

La agroindustria en la Zona Centro, al igual que en el resto del departamento, es relativamente discreta, con procesos de transformación muy básicos, pero con cierta importancia para la economía subregional. En ese orden de ideas, la industrialización del café a través del Parque Industrial del Café, donde se concentra la primera trilladora del gremio cafetero en la Zona Centro, industrializa cafés altamente diferenciados y los comercializa a través de cuatro marcas posicionadas en el mercado nacional e internacional. El líder de esta iniciativa es la Cooperativa de Caficultores del Centro del Huila, una cooperativa de productores de café con más de 40 años de tradición (Portafolio, 11 de septiembre de 2019).

Igualmente, sobresalen las plantas de procesamiento de tilapias. Para el año 2.019, se contabilizaron en el departamento del Huila 20 plantas procesadoras de carne de pescado, entre las que se destacan: Alfapez en el municipio de Hobo; Vergel en la inspección del Juncal (municipio de Neiva); El Caqueteño en Juncal (municipio de Neiva); El Totumo en el municipio de Aipe; Pacandé en el municipio de Yaguará; Agro Piscícola en el municipio de Hobo; Piscícola Botero en el municipio de Hobo; procesadora Quimbo Fish en el municipio de Garzón; Frigorífico del Sur en el municipio de Rivera; Piscícola Nueva York en el municipio de Rivera; Picis Factory en el municipio de Hobo; La Boa en el municipio de Palermo y Fish en el municipio de Hobo, entre otras. Las anteriores, son plantas que tienen como destino mercado nacional y de exportación (Gobernación del Huila, 21 de mayo de 2019).

Asimismo, se encuentran algunas fábricas de chocolate en los municipios del centro del departamento. Aunque el grueso de la producción de grano de cacao es comprado directamente por grandes empresas como Compañía Nacional de Chocolates, Casa Luker, Tolimax, entre otras (Diario del Huila, 29 de mayo de 2019).

También están los centros de producción de panela para el procesamiento de la caña de azúcar. Aunque la transformación en la zona se realiza de manera artesanal, el Gobierno departamental en el año 2019 realizó considerables inversiones para su modernización (Gobernación del Huila, 21 de mayo de 2019).

En contraste, la hidroeléctrica de El Quimbo conllevó la pérdida de tierras fértiles, por la inundación de estas, otrora utilizadas para muchas de las actividades agrícolas y pecuarias mencionadas anteriormente, afectando la actividad comercial y agroindustrial de la Zona Centro. No obstante, el proyecto vislumbra algunas oportunidades para el surgimiento de nuevas actividades agropecuarias con proyección agroindustrial.

Por lo anterior, en el marco de la disciplina prospectiva, se propone diseñar escenarios de futuro con base en los impactos y afectaciones generadas por la hidroeléctrica. En ese orden, se abordó a continuación una breve descripción de la utilidad de la prospectiva en el desarrollo de regiones como herramienta de planificación de cambio.

4.1.9 Prospectiva y estudios de futuro aplicados a los sectores agropecuario y agroindustrial

Los estudios de futuro comenzaron a tomar fuerza como disciplina en el mundo a partir de la década de 1980, a pesar de que hubo muchos y notables autores que escribieron al respecto a partir de la mitad del siglo XX. La prospectiva tiene su génesis en Francia, de la mano de Gastón Berger a finales de 1950, específicamente con la publicación del artículo “*Revue des Deux Mondes*” en 1957 cuando bautiza la disciplina como prospectiva (Mojica, 2010).

De acuerdo con Godet (1993), la prospectiva no considera que el futuro sea una especie de prolongación del pasado, debido a la existencia de diversos actores que en su accionar determinan uno dentro de un abanico de posibilidades, en su afán de concretar sus proyectos e intereses. Es decir, se trata de una reflexión para iluminar y aclarar las acciones desarrolladas en el presente inmediato con la luz de los posibles futuros que se pueden construir. No es solamente partir del presente para construir el futuro, sino determinar e identificar el futuro deseado para que se comprometa la acción presente de acuerdo con ese futuro.

Alrededor del mundo se han realizado varios ejercicios prospectivos para proyectar y orientar el desarrollo de las regiones, principalmente desde la década del 2000. Al respecto, existen estudios nacionales como el de Guerrero *et al* (2014) que formularon un plan prospectivo para el desarrollo agrario en las regiones colombianas a partir del posconflicto con proyección al año 2025.

Asimismo, la Asociación Internacional de Gestión Agronegocios y Alimentos (*IFAMA* -por su sigla en inglés-) desarrolló entre 2013 y 2014 un estudio denominado “*Struggling with*

Uncertainty: The State of Global Agri-Food Sector in 2030". En dicho estudio fueron utilizadas encuestas y sistemas de impacto cruzado para la identificación de escenarios al año 2.030 (Orjuela *et al*, 2017).

De otra parte, existen estudios de carácter departamental enfocados sobre actividades económicas relevantes como la agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia (Betancur *et al*, 2010), el plan prospectivo para las subregiones Centro y Sur del Departamento del Huila al año 2.034 (Andrade *et al*, 2016) y el análisis prospectivo del sector agroindustrial en el sur del Tolima al año 2.025 (Orjuela *et al*, 2017).

En general, son múltiples los casos en los que se utilizó la herramienta prospectiva para determinar el futuro de regiones y territorios que sufren cambios en los sectores agroindustrial, agropecuario y piscícola, lo cual también ha sucedido en otros sectores como el energético, con los estudios de oferta y demanda de gas natural, petróleo e hidroelectricidad.

Para el presente estudio, se utilizó la experiencia y conocimiento generados por la disciplina prospectiva para diseñar un escenario de futuro de la Zona Centro, a partir de los impactos más significativos identificados sobre los sectores agropecuario y agroindustrial, que le permita a la Subregión atenuar las afectaciones negativas y potencializar los impactos positivos ocasionados por El Quimbo, con el fin de mejorar las condiciones de los sectores en mención.

4.2 Estado del arte

En este capítulo se aborda el primer objetivo específico, por lo que se presentan los impactos ambientales de las represas e hidroeléctricas alrededor del mundo y en Colombia. Al respecto, en los impactos de las represas alrededor del mundo se realizó, en primer lugar, una exhaustiva revisión de literatura en la base de datos Scopus utilizando como criterio de selección su alto nivel de relevancia académica y científica. Posteriormente, se realizó una búsqueda de literatura especializada en dichos impactos, alojada en internet, especialmente tesis doctorales, documentos académicos, estudios de impactos y licencias ambientales, entre otros.

4.2.1 Impactos ambientales de las represas en el mundo

La construcción de represas con fines hidroeléctricos inició a finales del siglo XIX en Europa occidental y en los Estados Unidos y se afianzó en la segunda mitad del siglo XX, debido a la demanda de energía que experimentan especialmente los países emergentes (*International Rivers*, 2013; *World Bank*, 2013, 2009) como consecuencia de la expansión demográfica y la relocalización de las grandes factorías e industrias en sus territorios. Las represas se construyen para el suministro de agua potable, sistemas de riego, generación de energía o control de inundaciones; sin embargo, pueden ser multipropósito (Sternberg, 2006; Richter y Thomas, 2007).

Según la WCD (2000), las grandes represas son aquellas cuyo muro principal es igual o mayor de 15 metros de altura, o en su defecto un embalse con capacidad para almacenar más de 3.00.000 m³

de agua; las medianas poseen un muro principal con una altura que oscila entre los 10 y 15 metros y un embalse con capacidad para almacenar menos de 3.000.000 m³; finalmente, las pequeñas represas poseen un muro principal con una altura menor de los 10 metros y un embalse con capacidad para almacenar menos de 1.000.000 m³.

La primera ola de construcción de grandes represas se originó a partir de 1.960 sobre el río Mekong en la China (*International Rivers*, 2013). Un segundo momento tuvo lugar en el 2.000 en Brasil, cuando el gobierno desarrolló un ambicioso plan de construcción de represas sobre el río Amazonas entre 2.012 y 2.020 (Fearnside, 2012). Y más proyectos de grandes represas están planeadas para los ríos Congo y Zambezi en África (*International Rivers*, 2013).

En general, el mundo pasó de tener 9.056 grandes represas en 1.960 a contabilizar más de 32.500 en el 2.010 (*World Bank*, 2013), aunque otras fuentes aseguran que durante el siglo XX se construyeron más de 47.000 grandes represas y 800.000 pequeñas alrededor del planeta (WCD, 2000; Rosenberg *et al*, 2000; Richter y Thomas, 2007). Asia es el continente con más represas al nivel mundial (*World Bank*, 2013), en especial por el desarrollo hidroeléctrico de China (Miao *et al*, 2015).

4.2.1.1 Asia

En el continente asiático, y especialmente en China, se realizó un estudio por parte de Xu *et al* (2013) acerca de la represa de las Tres Gargantas (*Three Gorges Dam*), con el objetivo de comparar las estimaciones consignadas en la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto del Yangtzé y los resultados en investigaciones realizadas posteriormente (Wu *et al*, 2003; Stone, 2008; Gleick, 2009; Tullos, 2009; Fu *et al*, 2010; Stone, 2011).

El proyecto hidroeléctrico de las Tres Gargantas inició su construcción en 1.993 y terminó en 2.009 (Xu *et al*, 2013), por tanto, el estudio de impacto ambiental en el cual se estimaron los impactos potenciales data de principios de la década de 1.990. Por tal motivo, Xu *et al* (2013) hacen énfasis en la divergencia de los resultados posteriores en relación con las estimaciones, de aspectos como calidad del agua (Yang *et al*, 2007; Bi *et al.*, 2010), recurso pesquero (Duan *et al*, 2009; Gao *et al*, 2010), sedimentación y erosión en la ribera del río aguas abajo (Yang *et al*, 2006; Lu *et al*, 2011), sismicidad e inestabilidad geológica provocada en el embalse (Wang *et al*, 2004), cambios en la fluctuación del caudal aguas abajo (Guo *et al*, 2021; Li *et al*, 2021), desplazamiento humano y capacidad de carga del ambiente en la zona del embalse (Tan, 2008; Xu *et al*, 2011).

Xu *et al* (2013) descubrieron que la población desplazada en Tres Gargantas aumentó alrededor de 190.000 personas en comparación con los resultados arrojados por el estudio de impacto ambiental. Asimismo, se halló que la sedimentación fue en promedio de 142.000.000 t de toneladas, un 40 % de las 335 millones estimadas en el estudio, y el inventario de ejemplares de las cuatro especies de truchas de mayor presencia se redujo en un 78 %, frente al 50 % estimado en el informe oficial.

Yoshida *et al* (2020) estudiaron las afectaciones de las 46 hidroeléctricas construidas en la cuenca del Bajo Mekong con el fin de producir hasta 8.650 MW. Estas construcciones han intensificado las preocupaciones sobre las posibles consecuencias económicas negativas, especialmente en la pesca y la agricultura en Camboya y Vietnam. Así, los investigadores identificaron la reducción de 276.847 t y 178.169 t de pescado; 3,7 % y 2,3 % de arroz, así como 21,0 % y 10,0 % de maíz, lo que contribuyó a una disminución del 3,7 % y 0,3 % del PIB de Camboya y Vietnam, respectivamente.

De igual manera, en Irán diversos autores realizaron investigaciones *ex-post* sobre las consecuencias económicas, sociales y ambientales que tuvieron las construcciones de los embalses sobre las zonas de influencia. Entre los autores más significativos sobresalen Khoshraftar-Moghadam (2009), quienes estudiaron el embalse de Tabarak y Ghochan; Rahmati y Nazarian (2010) los embalses de Gotvand Olia y Karoon; Heidari (2012) el embalse de Baft; Saedi (2012) el embalse de Taleghan; Afshari y Ebrahimi (2013) el embalse de Hana; Shabanzadeh-Khoshrody *et al* (2016) el embalse de Baft, entre otros.

Al respecto, Khoshraftar-Moghadam (2009) analizó los efectos económicos que tuvo el embalse de Tabarak y Ghochan sobre las poblaciones ubicadas aguas abajo, encontrando un impulso positivo sobre las actividades agrícolas, la diversidad de cultivos y la generación de empleo en la zona. De otra parte, Rahmati y Nazarian (2010) hallaron impactos económicos, sociales y medioambientales negativos como consecuencia de la construcción de las represas de Gotvand Olia y Karoon sobre las poblaciones aguas arriba de los embalses. Resultados económicos similares encontró Saedi (2012), con los impactos negativos ocasionados con la represa de Taleghan sobre el uso del suelo, precio de la tierra, medios de subsistencia rurales y disponibilidad de oportunidades de empleo. Así mismo, Afshari y Ebrahimi (2013) mostraron como aumentó la superficie de tierra cultivada, mejoraron los ingresos de los agricultores y se incrementó el valor de la tierra aguas abajo, como efecto de la represa de Hana.

Siciliano *et al* (2015) estudiaron las afectaciones post-construcción del embalse de Kamchay (Camboya) en 2.006, a partir de las percepciones de los miembros de las comunidades afectadas y los actores institucionales al nivel local y nacional. De otra parte, la investigación determinó la distribución de los impactos entre el ámbito nacional y local, y lo rural y urbano. El proyecto inundó más de 2.990 ha, incluyendo carreteras e infraestructura básica de la región, y fue construido en terrenos de un parque nacional (Urban y Siciliano, 2014). Por lo que no se requirieron procesos de reasentamiento, debido a que no había pueblos en el parque, sin embargo, el embalse afectó dramáticamente su biodiversidad (Siciliano *et al*, 2015).

Entre los impactos ambientales más significativos identificados de la construcción del embalse de Kamchay, se encontraron la baja calidad del agua del río Kamchay, que abastece la ciudad de Kampot, y la salinización del agua debido a la proximidad del embalse con el mar. De otra parte, al nivel social se encontraron serias afectaciones sobre cuatro grupos de interés: los recolectores de bambú, los recolectores de leña, los vendedores de frutas y los productores de durián (Siciliano *et al*, 2015).

Entre los recolectores de bambú, antes de la represa, el 47 % de las familias ganaban más de 20.000 riele y 53 % menos de 20.000 riele por día, mientras que después de la construcción el 21 % ganaron más de 20.000 riele y 79 % ganaron menos de 20.000 riele por día, lo que evidencia el deterioro de su situación económica. De igual manera, las familias dedicadas a la recolección de leña pasaron de 20 a más de 50 luego de la construcción, y los productores de fruta pasaron del 19 % de la población al 2,5 %, con una población con ingreso mayor de 30.000 riele que disminuyó del 86 % al 23 %. Igualmente, la afluencia de turistas se redujo de 280.000 a 65.000 personas por año (Siciliano *et al*, 2015).

Aung *et al* (2021) evaluaron los impactos sociales, especialmente sobre los derechos humanos de la construcción, operación y mantenimiento de la hidroeléctrica Shweli 1 en Myanmar (Birmania). Los resultados indicaron que la presa dio lugar a una serie de impactos negativos al tiempo que ofreció poco o ningún beneficio tangible para la población local. En general, la opinión más común expresada por las partes interesadas fue que la presa no ofrecía los beneficios sociales y económicos prometidos.

Blake y Barney (2021) abordaron los impactos sociales generados por la rápida expansión hidroeléctrica que ha experimentado Laos durante las últimas décadas. Al respecto, identificaron múltiples situaciones catalogadas como injusticias hídricas evidentes en tres estudios de caso de proyectos hidroeléctricos relacionados con el reasentamiento de personas. Así, evidenciaron que los procesos de restauración de los medios de vida de las comunidades no mejoraron, por el contrario, han reproducido problemas subyacentes de pobreza, inequidad, exclusión e injusticias.

4.2.1.2 África

África es uno de los continentes donde el mayor número de represas son destinadas a irrigación de cultivos, y en menor medida a la generación hidroeléctrica. Strzepek *et al* (2008) investigaron el impacto de la represa de Aswan sobre la economía egipcia. Los autores tuvieron en cuenta aspectos como cambios positivos en el suministro de agua para riego de cultivos, en el suministro de energía eléctrica, en los rendimientos de la producción y uso de tecnologías (especialmente fertilizantes). Al respecto encontraron que los aportes de Aswan sobre la economía nacional fueron significativos, representado en alrededor del 3 % del PIB, en comparación con los ciclos tradicionales de cultivos sin la represa.

Tilt *et al* (2009) estudiaron los impactos de los grandes proyectos como el complejo de represas denominado Tierras Altas de Lesoto con cinco represas (tres terminadas y dos en construcción para el año 2009) entre Sudáfrica y Lesoto, y la represa de Manwan en China. El complejo de Lesoto tiene las represas de Katse, Muela y Mohale totalmente terminadas, mientras las represas de Mashai y Tsoelike aún estaban en la fase de planeación para finales de la década del 2.000.

El proyecto Tierras Altas de Lesoto tiene dentro de sus objetivos el suministro de agua a la región industrial de Sudáfrica y la generación de energía eléctrica al nivel nacional. Las represas terminadas se encuentran ubicadas en una de las zonas más pobres y remotas de Lesoto, con altos niveles de desempleo y miseria (Tilt *et al*, 2009).

Los mismos autores encontraron y clasificaron los impactos en tres categorías; sobre la economía rural; sobre la cultura, salud y género; y sobre la infraestructura, transporte y vivienda. En la primera categoría predominó la pérdida del acceso a la tierra y a otros recursos como fuentes de agua potable, manantiales naturales, hierbas y vegetales, todos necesarios para el bienestar de las comunidades. Frente al empleo, se presentó un alto nivel de migración de las partes bajas hacia las tierras altas de Lesoto, y por tanto una presión sobre las posibilidades de empleo de los locales. En la segunda categoría hubo alrededor de 20.500 residentes afectados en 120 aldeas. Con relación a la tercera categoría, las mujeres fueron la población más vulnerable y afectada negativamente (Tilt *et al*, 2009).

De otra parte, Ahmed y Fogg (2014) evidenciaron el impacto generado por el aumento de los niveles de agua subterránea como consecuencia de la construcción de la presa de Aswan, ocasionando el deterioro de los sitios arqueológicos por cuenta de su humedad y salinización.

En Kenia, Rempel *et al* (2005) examinaron los efectos generados por las pequeñas represas sobre las poblaciones aledañas, con mejoras en la productividad agrícola, principal actividad de sustento de la región. De igual manera evidenciaron ahorro en el tiempo de riego y la diversificación y aparición de nuevos cultivos.

Pauw *et al* (2008) estudiaron las consecuencias de las pequeñas represas del *Sant River* en Kenia, con grandes afectaciones negativas sobre el área cultivable, la producción agrícola y los ingresos de los agricultores. La investigación reveló que los ingresos de actividades no agrícolas aumentaron para las personas que tenían acceso al agua de la presa, en relación con los habitantes que no tenían acceso.

Asimismo, Khlifi *et al* (2010) evidenciaron el impacto positivo generado por las pequeñas represas sobre la economía y el bienestar de las comunidades en la región de Jendouba, al noreste de Túnez. Entre los principales beneficios encontraron el aumento significativo de las áreas irrigadas, la ampliación de cultivo de cereales y forraje en asocio con hortalizas en estaciones de verano. De igual manera, aumentó el cultivo de árboles frutales y los granjeros cambiaron sus razas bovinas a ejemplares más especializados en producción lechera como consecuencia de la disposición de forrajes todo el año, lo que trajo como consecuencia el aumento significativo de los ingresos de los granjeros.

Strobl y Strobl (2011) realizaron un amplio estudio acerca de los impactos que han generado las grandes represas en el continente africano. En ese sentido, utilizaron la clasificación de la FAO para las grandes represas como aquellas que tenían al menos 15 metros de altura y/o una capacidad de almacenamiento de mínimo 3.000.000 m³ de agua, contabilizando un total de 972 represas para su análisis. El estudio mostró que el propósito del 65 % de las represas era el riego de cultivos, mientras que el 13 % y 38 % era el suministro de agua potable y la generación de energía eléctrica, respectivamente. Finalmente concluyeron que las regiones que se vieron ampliamente beneficiadas con el aumento de la productividad de sus cultivos, se encuentran aguas abajo de las represas, incluso con producción superior a la alcanzada por las comunidades del área de influencia de los

proyectos. Sin embargo, en la investigación no se abordan cuestiones importantes como el desplazamiento de la población, el impacto sobre la pesca y la erosión sobre la cuenca del río, entre otras consecuencias negativas.

Mudzengi (2012) analizó los efectos de la construcción de la represa de Siya en Mazungunye, Zimbabwe, y obtuvo como resultado que los agricultores lograron mejores producciones agrícolas, a pesar de las pobres y adversas condiciones ambientales. La actividad pesquera fue otra de las beneficiadas con la construcción del embalse, con el crecimiento de la pesca de captura por parte de los pobladores, lo que benefició la subsistencia de la población del área de influencia.

Muwumuza (2014) desarrolló una investigación sobre los impactos de la represa hidroeléctrica de Bujagali en Uganda. Al respecto encontró afectaciones negativas sobre 634 personas desplazadas porque vivían en la zona de inundación. No obstante, las comunidades vecinas fueron compensadas con la construcción de acueductos de agua potable y un sistema de suministro eléctrico para sus viviendas, además de escuelas y centro de salud. Entre los aspectos más conflictivos por la construcción del embalse estuvo el factor cultural, como consecuencia de la organización en tribus, las personas consideraban que perderían costumbres y los espíritus ancestrales se molestarían con el reasentamiento, situación que finalmente fue compensada con dinero.

Obour *et al* (2016) analizaron las consecuencias de la represa hidroeléctrica de Bui sobre los medios de subsistencia de las comunidades locales, en la República de Ghana. Antes de la presa, las principales actividades económicas radicaban en la pesca y la agricultura, y un complejo sistema de intercambio comercial entre sus pobladores; sin embargo, con el proyecto los pescadores experimentaron un notable descenso en la cantidad de peces disponibles debido a la interrupción de los ciclos de reproducción y los cambios en los regímenes de flujos del río, además de los problemas para acceder a los sitios de pesca. Los pobladores reasentados fueron ubicados a varios kilómetros aguas abajo, lo que dificultó la actividad de pesca debido a que los flujos del río disminuyeron dramáticamente. El asunto se complicó con las prácticas de la Autoridad de Energía de Bui, de abrir los vertederos sin previo aviso y aumentar la corriente del agua, lo que conllevó frecuentemente a la pérdida de redes y canoas de los pescadores. Asimismo, se encontró que la construcción de la represa permitió la aparición de varios empleos formales en la zona; no obstante, las vacantes fueron cubiertas por foráneos de otras regiones, debido al bajo nivel de cualificación de los pobladores. En síntesis, solamente 14 de las 139 personas aptas para trabajos de construcción en la zona fueron empleados, el resto fueron migrantes.

De igual manera, Wilmsen y Adjarthey (2020) fueron grandes críticos del proceso de reasentamiento de tres poblaciones ocasionado con motivo de la construcción de la hidroeléctrica Bui. Los investigadores evidenciaron la precariedad y deterioro que se daba sobre la vida en los pueblos reubicados como consecuencia de los reasentamientos, herramienta legal del gobierno que fue catalogada más como una acción política que como un instrumento de planificación técnica. Arthur *et al* (2020) evaluaron el impacto de esta represa sobre 13 comunidades cercanas a través de encuestas y entrevistas enfocadas en aspectos como el capital social, natural, humano, físico,

financiero, cultural y político, encontrando en el factor reubicación uno de los argumentos explicativos de la percepción negativa de las comunidades frente a la presa.

Alrajoula *et al* (2016) hallaron que la represa de Er Roseires, en Sudan, luego de 50 años de operación sobre el río Nilo Azul, generó serios impactos ambientales y sociales. Por un lado, ocasionó problemas ambientales reiterativos sobre los bajos niveles del río, especialmente en estación seca, al igual que el desplazamiento de cerca de 110.000 personas. Asimismo, el aumento de la humedad en la zona incrementó los problemas respiratorios en sus habitantes. De otra parte, generó impactos positivos en la economía de las comunidades circunvecinas, con el incremento de la pesca y su comercialización, la agricultura y el turismo, además de proporcionar madera y frutas, especialmente de origen acuático.

Finalmente, Bazzana *et al* (2020) en una amplia investigación realizada en varios países de África Subsahariana evidencian que la construcción de presas, para diversos fines, afecta negativamente la producción agrícola de alimentos y la seguridad alimentaria de las comunidades, a través de una cascada de efectos. Lo anterior debido a los procesos de enajenación y expropiación de tierras, lo que se traduce en una disminución de tierras disponibles para la agricultura.

4.2.1.3 América

En los Estados Unidos, la construcción de represas es un asunto del siglo veinte; no obstante, se calcula que existen alrededor de 75.000 (Bohlen y Lewis, 2009) y 90.000 represas (Song *et al*, 2021) entre pequeñas, medianas y grandes. A pesar de los beneficios generados por dichos proyectos, son evidentes los impactos negativos ocasionados. En el Estado de Maine los proyectos hidroeléctricos han afectado ampliamente el río Maine, generando el deterioro del hábitat acuático y la supervivencia del amenazado Salmón del Atlántico (Lichter *et al*, 2006).

Douglas y Harpman (1995), utilizando el Modelo de Planeación y Análisis de Impactos (IMPLAN, por sus siglas en inglés), estimaron el valor de los ingresos generados por las actividades recreativas y deportivas realizadas en la zona del embalse del Cañón Glen. A partir de los gastos de los turistas y los ingresos percibidos por la economía local, estimaron el número de empleos generados para la zona de estudio. Los ingresos percibidos en la zona por actividades turísticas fueron calculados en USD 11.660.813 en 1.985 y USD 14.167.847 en 1.990 y, en consecuencia, el estimado de empleos para los dos periodos fue 316 y 307 puestos de trabajo, respectivamente.

Bohlen y Lewis (2009) realizaron un estudio con el fin de determinar las consecuencias que tenía la construcción de represas sobre el valor de la propiedad en el Estado de Maine, mediante un modelo estadístico de análisis de información, encontrando una correlación positiva entre los impactos negativos como deforestación, malos olores, deterioro de la calidad del agua, disminución de peces, entre otros, y la pérdida de valor de las propiedades en torno a los embalses.

Asimismo, Austin y Drye (2011) estudiaron los impactos de la represa del Cañón Glen sobre el río Colorado, al norte de Arizona. Al respecto se documentó cómo los gobiernos locales y nacionales sopesaron las alternativas al elegir entre los ingresos generados por el turismo y pesca recreativa,

de un lado, y la seguridad alimentaria, del otro. El estudio evidencia los impactos sobre especies animales y vegetales nativas que se vieron abocadas a la extinción, al igual que sobre tribus de nativos que vieron alteradas sus fuentes de alimentos. Sin embargo, el estudio mostró los beneficios en la actividad turística para la región con ingresos de millones de dólares.

Pyron y Deegan (2021) estudiaron los efectos de dos represas sobre los peces en el río *St. Joseph*, en el Estado de Indiana. En efecto, se encontró que algunas variables como el peso, la edad, la longitud y el número de ejemplares se vieron afectados por la construcción de las represas South Bend y Elkhart. Especialmente los que estaban ubicados aguas debajo de las presas, tenían ciertas desventajas frente a los peces que se ubicaban aguas arriba de la construcción.

Song *et al* (2020) reconocen, a partir de revisiones de investigaciones anteriores (ver Bunn y Arthington, 2002; Gehrke *et al*, 2002; Liermann *et al*, 2012; Poff *et al*, 2007), el fuerte dilema entre la generación de energía eléctrica y los impactos generados por las hidroeléctricas en los Estados Unidos. Al respecto, destacan que las soluciones en las que se busca conciliar una hidroeléctrica con menores impactos ambientales repercuten en altos costos para el proyecto, por lo que resultan inviables. Los autores en su estudio auscultaron diferentes alternativas, llegando a descubrir, en su modelo, que es posible maximizar el potencial de pesca y la generación de energía hidroeléctrica al 60-62 % de sus valores más altos alcanzables mientras se mantiene fijo el costo del proyecto en USD \$ 17 millones.

Por otra parte, Keilty *et al* (2016) revisaron los impactos originados por la represa de Mactaquac en Canadá antes y después de la construcción. En la etapa de pre-construcción sobresalieron las percepciones negativas por la pérdida de tierra para la agricultura, reasentamiento de algunas personas y las enfermedades como consecuencia del estrés y las preocupaciones generadas. Posterior a la realización del proyecto, los pobladores identificaron consecuencias positivas en la comunidad, como la posibilidad de actividades náuticas, deportivas y turísticas, debido al atractivo de las costas y playas que aparecieron con el embalse.

En la región Centroamericana, específicamente en Honduras, Lehmann (2001) realizó un análisis del embalse Francisco Morazán, más conocido como el Cajón, construido entre 1.980 y 1.985 por un consorcio compuesto principalmente por empresas europeas. El embalse fue construido sobre el río Comayagua, notable por su recurso pesquero en la región central del país, y generó consecuencias positivas y negativas sobre el área de influencia, especialmente minimizó las inundaciones ocasionadas por los recurrentes huracanes y tormentas tropicales que afectan Centroamérica.

Según Loker (2003), el embalse del Cajón inundó alrededor de 6.000 ha, de las cuales cerca de 3.600 eran tierras aptas para el uso agrícola. La tierra apta total antes de la represa eran 9.241 ha y con la represa se perdió el 40 % aproximadamente, no obstante, en 1.994, casi 10 años después de su puesta en operación, se reportaban 8.965 ha, aproximadamente las mismas que existían antes de la presa. Esto se generó por la ampliación de frontera agrícola a costa de la pérdida de los bosques de pino y cobertura vegetal forestal. Además, se cambió la vocación productiva de la región, debido a que los ganaderos, por su capacidad económica como consecuencia de las

compensaciones recibidas, compraron gran parte de las tierras disponibles o ampliaron sus fincas en detrimento de los bosques, lo que generó problemas de acceso a la tierra para la agricultura. La reducción en las fuentes de recursos de subsistencia para la comunidad, hicieron de la migración hacia Estados Unidos una alternativa, donde al menos un 50 % de las familias que habitan la zona, tienen un pariente en Norteamérica del cual reciben apoyo económico.

En Guatemala, Aguirre (2005) halló efectos negativos como la disminución de la actividad agrícola y pecuaria y la pérdida gradual de trabajos, a raíz de la construcción de la represa de Chixoy realizada entre 1976 y 1985.

Las múltiples afectaciones, el descontento de las comunidades y la negativa a abandonar las tierras para darle paso al embalse de Chixoy, trajo como consecuencia la denominada “Masacre de Río Negro” ejecutada por el ejército guatemalteco sobre la población civil (ODHA, 1998; CEH, 1999).

Aguilar-Støen y Hirsch (2015) examinaron cómo los estudios de impactos ambientales, a pesar de ser concebidos como instrumentos neutrales para evaluar los posibles impactos sociales y ambientales y ayudar a la toma de decisiones, se convirtieron meramente en un trámite burocrático, en el cual las proyecciones tienden a ser subestimadas. Incluso con la complicidad de las autoridades encargadas de revisar y avalar la expedición de los permisos y licencias.

En Suramérica, Goodwin *et al* (2006) prestaron especial atención a las consecuencias generadas por las presas con fines hidroeléctricos en Chile, donde reportaron pérdidas en la biodiversidad de los ríos, aparición de vegetación acuática, pérdida de conectividad longitudinal del río y alta mortalidad de organismos acuáticos. De otra parte, se encontraron fenómenos como la disminución de especies nativas y la proliferación de especies exóticas, disminución de la calidad de las aguas abajo de la presa, pérdida de corredores de migración, incluso con el cambio de los patrones de migración del Salmón del Pacífico y otros salmónidos.

Magalhães *et al* (2009) analizaron con posterioridad el estudio de impacto ambiental, para determinar sus fallas y la situación social, económica y cultural de la zona afectada por la construcción de la represa de Belo Monte en Brasil. Entre las deficiencias del estudio de impacto se encuentran la subestimación de la población rural residente y distorsión de los datos de la caracterización elemental de la población. No se tuvo en cuenta en la proyección poblacional los flujos migratorios normales en la región de Xingu y Altamira, limitándose sólo al impacto migratorio del proyecto. Igualmente se critican las falencias en la estimación de los flujos de producción y de comercio específicos de los sistemas agroforestales que tradicionalmente apoyan el mercado interno y los intercambios con el mercado exterior. En síntesis, los investigadores consideraron que en el estudio de impacto ambiental se realizaron cálculos superfluos sobre la dinámica económica de la región.

Ribeiro y Morato (2020) se sumaron a las críticas realizadas a la represa de Belo Monte debido a las consecuencias generadas sobre las poblaciones nativas. Así, encontraron que la presa ha tenido impactos severos e irreversibles en la vida de las comunidades locales, especialmente los pueblos

indígenas, puesto que destruyó elementos de su cultura y el medio ambiente, este último factor clave de su sustento.

Asimismo, Santos *et al* (2018) y Leite-Lima *et al* (2020) pusieron de manifiesto los impactos de las represas construidas en la Amazonía brasileña, específicamente sobre el río Madeira, en las actividades económicas pesqueras. El asunto se complica debido a que el pescado es la principal fuente de proteínas para las poblaciones amazónicas, la construcción de centrales hidroeléctricas en esta región impacta no solo al medio ambiente, sino también a las personas y sus medios de vida. El río Madeira es un ecosistema único que se ha visto drásticamente afectado por dos grandes proyectos hidroeléctricos. Este río es vital no solo para los ciclos de vida de las especies de peces, sino también para las poblaciones rurales y urbanas que dependen de los peces.

Flores-Vichi (2012) evaluó los impactos económicos derivados de la construcción de la represa con fines de irrigación El Abrevadero, ubicada en el municipio de Jantetelco en el estado de Morelos, México. Al respecto, el sistema de riego permitió que los ingresos económicos aumentaran en un 15 % en términos generales; sin embargo, los ingresos del sorgo tuvieron un incremento del 40 %, mientras los del arroz y cebolla el 30 %. Frente a los rendimientos de los cultivos, el maíz aumentó el 65 %, la cebolla y el frijol el 35 %. No obstante, se considera que los volúmenes de agua utilizados son exorbitantes en comparación con los rendimientos en cultivo e ingresos obtenidos, debido en gran medida a poca racionalidad en el uso del recurso hídrico, como consecuencia de su bajo costo.

Tagliaferro *et al* (2013) analizaron las posibles afectaciones de los proyectos de construcción de dos represas hidroeléctricas sobre el río Santa Cruz en Argentina y cinco sobre los ríos Baker y Pascua en Chile, ubicados en la Patagonia. Se destaca la pérdida de una rica variedad de macroinvertebrados, calculando que se perderá un poco más del 50 % de los ecosistemas lóticos de los ríos mencionados.

Fearnside (2014) y Doria *et al* (2021) ponen de manifiesto los problemas ocasionados y las lecciones que deja la construcción de las represas de San Antonio y Jirau, sobre el río Madeira en la Amazonía brasileña, en la frontera con Bolivia y Perú. La pérdida del recurso pesquero es uno de los mayores impactos sobre la comunidad, especialmente el gran pez gato migratorio conocido como “gran bagre”, y sus cinco especies de interés comercial. Antes de la represa estas especies subían a la cabecera de los tributarios del Madeira a reproducirse. Aunque el estudio de impacto ambiental propone una infraestructura de transposición de peces, que científicamente no fue probada, esta sirve para que los peces adultos suban a desovar, pero no funciona para que las larvas descendan a alimentarse a la parte baja del río, por lo cual la presencia de peces a lo largo del Madeira y sus tributarios se ha visto disminuida drásticamente.

Otra de las fallas del estudio de impacto ambiental de las represas, fue la estimación de un total de 2.849 personas (1.762 en Santo Antonio y 1.087 en Jirau) directamente afectadas, cuando en realidad solamente los pescadores miembros de cooperativas fueron 2.400 personas aproximadamente (Ortiz *et al*, 2007).

Las actividades de reemplazo para proporcionar empleo, como una playa artificial y un centro de turismo construido en las antiguas cataratas de Teotonio, parecen ser insuficientes para suministrar un medio de subsistencia viable a la población, debido a las condiciones insalubres del agua de las represas (Fearnside, 2014).

Aledo *et al* (2015) presentaron los resultados de evaluaciones *ex-post* en las represas de Porto Primavera y Rosana, en la parte alta del río Paraná en Brasil, sobre la población de Porto Rico. Se experimentó el cambio de vocación productiva, y la comunidad pasó de tener turismo de pesca, a turismo de playa y sol. En efecto, se trasladó del sector primario al sector terciario a la economía; sin embargo, los efectos negativos sobre el flujo del río y la vida silvestre fueron notables. Se destacan la alta mortalidad de peces como consecuencia de la contaminación que generó el turismo, las descargas de aguas servidas sobre el embalse, los bajos niveles de agua y los contaminantes utilizados para la limpieza de las turbinas. A pesar de que se identificó la aparición de malezas acuáticas, estas alentaron la supervivencia de los peces, pero obstaculizaron la navegación de embarcaciones pesqueras.

En la misma línea, Fearnside (2015) realizó otro análisis de los impactos generados por la represa de Itaipú sobre la Amazonía brasileña. Entre los aspectos que encontró están las consecuencias sobre las poblaciones ubicadas aguas abajo de la presa, debido a que se desvió un tramo de aproximadamente 100 kilómetros, dejándolo totalmente seco, históricamente utilizado para el riego y la pesca. Las migraciones de peces, aguas abajo y aguas arriba, se vieron interrumpidas por el embalse, poniendo en riesgo la autosuficiencia de la región, que en gran medida soportaba su economía en la pesca.

Salinas *et al* (2019) documentaron algunas de las consecuencias generadas por la mega construcción de la represa de Castanhão en Brasil, especialmente las vinculadas con las comunidades reasentadas. Castanhão es el embalse de usos múltiples más grande del país que suministra agua potable para uso domiciliario e industria, riego, piscicultura y generación de energía eléctrica. La presa desplazó más de 10.000 personas, quienes después de una década del reasentamiento, tienen una percepción altamente negativa, contrastando con las expectativas previas al inicio del proyecto.

En Colombia, a pesar de las múltiples hidroeléctricas que se vienen construyendo desde la primera mitad del siglo XX, son casi inexistentes los estudios *ex-post* que se han realizado con el fin de valorar las consecuencias de los proyectos.

Se destaca un estudio realizado por Alzate *et al* (1987), quienes establecieron los impactos sociales generados por la construcción de las hidroeléctricas Urrá I y II, especialmente los inconvenientes con el proceso de desplazamiento y reasentamiento de dos comunidades indígenas afectadas en el Alto Sinú, al igual que varias comunidades de colonos. De igual manera se determinó un aumento poblacional en el municipio de Tierralta como consecuencia de la migración que se presentó a raíz de las obras realizadas, lo que a su vez redundó en la especulación en el precio del suelo urbano y bienes de consumo. Además, la pérdida de tierras aptas para la agricultura, alrededor de 60.200 ha, generó una avalancha colonizadora en búsqueda de nuevas tierras para desarrollar la

agricultura, en otras palabras, estimuló la ampliación de la frontera agrícola. En general, los autores evidencian una serie de impactos y afectaciones sociales de carácter negativo sobre las comunidades y el entorno como consecuencia del proyecto hidroeléctrico.

En el Huila, en un estudio *ex-post* elaborado por Olaya *et al* (1992), investigadores de la Universidad Surcolombiana, analizaron los impactos ecológicos, sociales y económicos ocasionados por el proyecto hidroeléctrico de Betania, proyecto construido entre 1.981 y 1.987, sobre los municipios de Hobo, Yaguará y Campoalegre. Entre los impactos socioeconómicos negativos detectaron el aumento de desempleo agropecuario, el incremento poblacional e inmigración urbana en los municipios del área de influencia. Sin embargo, algunos se vieron compensados con fenómenos positivos como cambios en la estructura ocupacional de la población, incremento del potencial turístico, electrificación rural y mejoramiento de infraestructura vial y transporte.

Contrario a lo que planteó el estudio de impacto ambiental de Betania realizado por la Universidad Nacional de Colombia (1984), Olaya *et al* (1992) encontraron que el nivel de desempleo, después del proyecto, fue mínimo debido a que se experimentó un fuerte proceso de reconversión productiva, es decir, los otrora trabajadores del sector agrícola migraron hacia otras actividades económicas, optando incluso por la creación de pequeños negocios.

Martínez y Castillo (2016) realizaron una revisión de fuentes secundarias donde identificaron las consecuencias y conflictos sociales y económicos generados por la construcción de trece hidroeléctricas en Colombia entre las que se encuentran Chivor, Guatapé, Betania, San Carlos, Salvajina, Urrá, Miel, Tasajera, Guavio, Playas, Jaguas y Porce, en el periodo comprendido entre 1.980 y 2.010. En síntesis, se destacan los impactos de la pérdida de tierras agrícolas, bosques y praderas, así como la fragmentación y transformación de los ecosistemas acuáticos y terrestres debido a las inundaciones de la zona del embalse y otros requisitos de la tierra en su área de influencia total. Asimismo, establecieron la alteración de las prácticas tradicionales de manejo de recursos y el desplazamiento y el empobrecimiento de las personas en la zona inundada.

Al nivel general, con el análisis de varios embalses ubicados principalmente en América, Ledec y Quintero (2003) realizaron un estudio para el *World Bank* donde encontraron que los proyectos hidroeléctricos generan una serie de impactos sobre su entorno. Entre los más relevantes hallaron la inundación de hábitat naturales, pérdida de vida silvestre, desplazamiento obligado de personas, deterioro de la calidad del agua, cambios hidrológicos del río aguas abajo de los embalses, aparición de enfermedades relacionadas con el agua, cambios en las formas de vida animal acuática, aparición de maleza acuática, pérdida de patrimonios culturales e inmateriales, generación de gases de efecto invernadero, sedimentación de los embalses, entre otros.

Sin embargo, Ledec y Quintero (2003) atribuyen la mayoría de los impactos a la equivocada selección del sitio del embalse. Para esto, utilizan como ejemplos casos en los cuales embalses moderados o relativamente pequeños tienen una gran capacidad para generar energía eléctrica, y a su vez ocasionaron muy poco desplazamiento físico de personas. Dichos embalses generalmente se encuentran ubicados en las zonas altas de los ríos, con poca presencia de asentamientos

humanos, pero con un buen número de hábitat silvestres. Técnicamente los embalses son más pequeños en extensión, pero compensan con profundidad, dándoles más poder de generación de energía.

4.2.1.4 Europa

Batalla, Gómez y Kondolf (2004) analizaron los niveles de los caudales y flujos anuales de la cuenca del río Ebro (España), y encontraron que las 187 represas que lo regulan afectaron drásticamente su promedio de flujo anual, a pesar de que los embalses disminuyeron notablemente la frecuencia de las inundaciones aguas abajo.

El proyecto multipropósito de Alqueva fue terminado en 2.002, está ubicado sobre el río Guardiana entre Portugal y España, y se constituye en la represa más grande de Europa Occidental con más de 25.000 ha y un distrito de riego con alcance para alrededor de 120.000 ha (Bettencourt y Grade, 2009).

Santos *et al* (2007) realizaron un estudio comparativo *ex-ante* y *ex-post* de los impactos generados por la represa de Alqueva, sobre los animales carnívoros amenazados en la zona de influencia. Santos *et al* (2007) reconocen que, a pesar de los beneficios proporcionados por el sistema de riego, existen serias afectaciones negativas sobre especies animales como la nutria, el lince ibérico, el gato silvestre y la mofeta; no obstante, se están desarrollando programas de conservación y repoblamiento de especies amenazadas.

Por su parte Dias-Sardinha y Ross (2015) estudiaron el impacto del embalse de Alqueva sobre el turismo, teniendo en cuenta las grandes expectativas generadas en la zona, sin embargo, los resultados demuestran que, en contra de las expectativas iniciales, la industria del turismo continúa en gran parte subdesarrollada, debido a la falta de inversión y a un modelo inadecuado de planificación turística.

Loizeau *et al* (2010) estudiaron los impactos generados por los embalses en Suiza, con 160 grandes represas, haciendo énfasis en la reducción drástica de la descarga aguas abajo de las presas, reducción en la carga de sedimentos y nutrientes, cambios en la distribución de la frecuencia de descarga durante el año, reducción en el número y la amplitud de las inundaciones y cambios rápidos en el nivel del agua. Entre los embalses estudiados se encuentran las presas Grande Dixence, Mauvoisin y Wettingen, tres de las más importantes de Suiza. Destacando los impactos positivos sobre el control de inundaciones y la descarga de sedimentos, que otrora afectara las comunidades circundantes.

Carracedo-Martín y García-Codron (2011) estudiaron los impactos sufridos por el río Nansa, en Cantabria – España, como consecuencia de las cuatro represas con fines de generación eléctrica que tiene a lo largo de los 40 kilómetros de su cauce. Los autores encontraron que las represas afectaron gravemente los ciclos de vida de los animales que se mueven entre el río y el mar, especialmente sobre especies como el salmón, la trucha, la anguila y la lamprea. Las tres primeras fuertemente explotadas durante la primera década del siglo XX y para 2.011 casi extintas. Otros

animales gravemente afectados por el efecto barrera de las represas son los mamíferos acuáticos como las nutrias y el desmán ibérico que se encuentran en algunos de los sectores más altos de la cuenca del río. En efecto, el cauce del río Nansa se vio fuertemente disminuido a un pequeño arroyo, con el agravante que se detectaron cambios significativos en parámetros como el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto, los sólidos en suspensión y la carga de nutrientes atribuibles al efecto de las presas y/o la disminución del caudal de descarga y a la pérdida de capacidad de autopurificación.

4.2.1.5 Oceanía

En Australia, Walker (2008) examinó los posibles impactos originados por la represa Traveston Crossing sobre el río Mary, un ecosistema altamente sensible debido a las especies “icónicas” para el país como la tortuga, el bacalao y el pescado pulmonado australiano.

El análisis se realizó con base en el estudio de impacto ambiental presentado por la autoridad ambiental australiana, y se estima una gran probabilidad del aumento de la temperatura del agua y el enriquecimiento con nutrientes que generará la aparición de un alto número de algas y hiervas acuáticas, con altos niveles de eutrofización, afectando la calidad del agua, con implicaciones sobre la flora y la fauna del embalse y el río. En otras palabras, es probable que se presente agua con bajos niveles de oxígeno, presencia de metales pesados y compuestos sulfurosos, que potencialmente impedirán el desarrollo de los peces y otros animales, además del riesgo del agua para consumo humano aguas abajo (Walker, 2008).

4.2.1.6 Síntesis de impactos ambientales de las represas en el mundo

A manera de síntesis de la revisión de literatura vinculada con impactos ambientales, generados por las represas, publicadas en bases de datos científicas, principalmente en Scopus, se realizó la identificación de los impactos más recurrentes. En la Tabla 2 se consignaron los impactos ambientales identificados a partir de su clasificación en bióticos, físicos (abióticos) y socioeconómicos, tal como lo establece la autoridad ambiental en Colombia.

Al respecto, se identificaron un total de cuarenta y nueve (49) impactos, de los cuales diecisiete (17) fueron calificados como positivos y treinta y dos (32) resultaron catalogados como negativos. Entre los impactos con mayor frecuencia³, de acuerdo con su aparición en las diferentes represas, se encontraron: 1) Inundación de tierras, 2) disminución del caudal del río aguas abajo del embalse, 3) incremento de la mortalidad de especies nativas de fauna acuática, 4) disminución de la biodiversidad, 5) disminución del recurso pesquero, 6) disminución del área de tierras fértiles, 7) incremento de actividades económicas asociadas al turismo, 8) aumento del desplazamiento humano, 9) aumento de la inmigración hacia la zona de influencia del proyecto, y 10) pérdida de prácticas culturales tradicionales (costumbres, valores e imaginarios).

³ La frecuencia de los impactos fue calculada contabilizando el número de represas que se relacionan en cada impacto analizado (ver columna “Represa”) y expresado en un valor absoluto (ver columna “Frecuencia absoluta”).

De otra parte, se establecieron algunos impactos con una frecuencia de aparición mínima como: 1) aumento de la presión sobre los recursos naturales renovables en la zona de influencia, 2) aumento de la inestabilidad geológica, 3) incremento de la disponibilidad de agua para consumo humano, 4) aumento del nivel freático, 5) aumento de la generación de malos olores, 6) aumento en la proliferación de fauna exótica, 7) aumento del costo de vida – inflación zonal, 8) disminución del área de actividades económicas agropecuarias, 9) incremento en la diversidad de cultivos aguas abajo del embalse, 10) aumento de la violación de los derechos humanos, 11) masacre de personas, 12) pérdida o deterioro de sitios arqueológicos, 13) disminución del valor de la tierra en torno al embalse, y 14) aumento de los ingresos de los agricultores.

Finalmente, fueron determinados algunos impactos con una frecuencia moderada o relativa (ocasional) como: 1) deterioro de la calidad del agua del embalse, 2) pérdida de conectividad del río, 3) deterioro de la calidad del agua del río aguas abajo del embalse, 4) incremento de la disponibilidad del agua para el uso industrial, 5) incremento de la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre, 6) incremento de las enfermedades respiratorias.

Tabla 2. Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia absoluta
Físico	Deterioro de la calidad del agua del embalse (-)	Las Tres Gargantas (China); Cañon Glen (Estados Unidos); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Porto Primavera y Rosana (Brasil); Traveston Crossing (Australia)	Yang <i>et al</i> (2007); Bi <i>et al</i> (2010); Bohlen y Lewis (2009); Fearnside (2014); Aledo <i>et al</i> (2005); Ledec y Quintero (2003); Walker (2008)	7
	Inundación de tierras (-)	Kamchay (Camboya); Mactaquac (Canadá); Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras); Urrá I, Urrá II, Chivor, Guatapé, San Carlos, Betania, Salvajina, Miel, Tasajera, Guavio, Playas, Jaguas y Porce (Colombia)	Siciliano <i>et al</i> (2015); Bazzana <i>et al</i> (2020); Keilty <i>et al</i> (2016); Loker (2003); Alzate <i>et al</i> (1987); Martínez y Castillo (2016); Ledec y Quintero (2003)	16
	Pérdida de la conectividad del río (-)	Pangue y Ralco (Chile); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Itaipú (Brasil); La Cohilla, La Lastra, Palombera y Rozadío (España)	Goodwin <i>et al</i> (2006); Santos <i>et al</i> (2018); Leite-Lima <i>et al</i> (2020); Fearnside (2014); Doria <i>et al</i> (2021); Fearnside (2015); Carracedo-Martín y García-Codron (2011)	9
	Deterioro de la calidad del agua del río aguas abajo del embalse (-)	Kamchay (Camboya); Cañon Glen (Estados Unidos); Porto Primavera y Rosana (Brasil); La Cohilla, La Lastra, Palombera y Rozadío (España)	Siciliano <i>et al</i> (2015); Bohlen y Lewis (2009); Goodwin <i>et al</i> (2006); Aledo <i>et al</i> (2005); Ledec y Quintero (2003); Carracedo-Martín y García-Codron (2011), Walker (2008)	8

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 2. Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo (*Continuación 1*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia absoluta
Físico	Aumento de la presión sobre los recursos naturales renovables en la zona de influencia (-)	Las Tres Gargantas (China)	Tan (2008); Xu <i>et al</i> (2011)	1
	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse (-)	Las Tres Gargantas (China); Betania (Colombia)	Yang <i>et al</i> (2006); Lu <i>et al</i> (2011); Olaya <i>et al</i> (1992)	2
	Incremento en la sedimentación del embalse (-)	Las Tres Gargantas (China); Grande Dixence, Mauvoisin y Wettingen (Suiza); Betania (Colombia)	Yang <i>et al</i> (2006); Lu <i>et al</i> (2011); Xu <i>et al</i> (2013); Ledec y Quintero (2003); Loizeau <i>et al</i> (2010), Olaya <i>et al</i> (1992)	5
	Aumento de la inestabilidad geológica (-)	Las Tres Gargantas (China)	Wang <i>et al</i> (2004)	1
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse (-)	Las Tres Gargantas (China); Bui (Ghana); Er Roseires (Sudán); Porto Primavera y Rosana (Brasil); Grande Dixence, Mauvoisin y Wettingen (Suiza); La Cohilla, La Lastra, Palombara y Rozadío (España)	Guo <i>et al</i> (2021); Li <i>et al</i> (2021); Obour <i>et al</i> (2016); Alrajoula <i>et al</i> (2016); Aledo <i>et al</i> (2005); Batalla <i>et al</i> (2004); Loizeau <i>et al</i> (2010); Carracedo-Martín y García-Codron (2011)	12
	Incremento en la disponibilidad de agua para consumo humano (+)	Castanhão (Brasil)	Salinas <i>et al</i> (2019)	1
	Incremento en la disponibilidad de agua para uso industrial (+)	Katse, Muela, Mohale, Mashai y Tsoelike (Lesoto); Manwan (China); Castanhão (Brasil)	Tilt <i>et al</i> (2009); Salinas <i>et al</i> (2019)	7
	Incremento en la disponibilidad de agua para riego de cultivos (+)	Aswan (Egipto); El Abrevadero (México); Castanhão (Brasil); Alqueva (Portugal-España)	Strzepek <i>et al</i> (2008); Flores-Vichi (2012); Salinas <i>et al</i> (2019); Bettencourt y Grade (2009)	4
	Aumento del nivel freático (+)	Aswan (Egipto)	Ahmed y Fogg (2014)	1
	Aumento en la generación de malos olores (-)	Cañon Glen (Estados Unidos)	Bohlen y Lewis (2009)	1

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 2. Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo (*Continuación 2*)

Ambito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia absoluta
Físico	Disminución de las inundaciones aguas abajo del embalse (+)	Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras); Grande Dixence, Mauvoisin y Wettingen (Suiza)	Lehmann (2001), Batalla <i>et al</i> (2004); Loizeau <i>et al</i> (2010)	4
	Incremento de la mortalidad de especies nativas de fauna acuática (-)	Pangue y Ralco (Chile); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Cóndor Cliff y La Barrancosa (Argentina); Porto Primavera, Rosana e Itaipú (Brasil); Traveston Crossing (Australia)	Goodwin <i>et al</i> (2006); Santos <i>et al</i> (2018); Leite-Lima <i>et al</i> (2020); Tagliaferro <i>et al</i> (2013); Aledo <i>et al</i> (2005); Fearnside (2015); Walker (2008)	10
Biótico	Incremento de la mortalidad de especies nativas de flora acuática (-)	Pangue y Ralco (Chile); Traveston Crossing (Australia)	Goodwin <i>et al</i> (2006); Santos <i>et al</i> (2018); Leite-Lima <i>et al</i> (2020); Walker (2008)	3
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre (-)	Alqueva (Portugal-España); Cohilla, La Lastra, Palombera y Rozadío (España); Traveston Crossing (Australia); Betania (Colombia)	Santos <i>et al</i> (2007); Carracedo-Martín y García-Codron (2011); Walker (2008); Olaya <i>et al</i> (1992)	7
	Disminución de la biodiversidad (-)	Katse, Muela, Mohale, Mashai y Tsoelike (Lesoto); Manwan (China); Cañon Glen y Estación Harris (Estados Unidos); Kamchay (Camboya); Pangue y Ralco (Chile); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Cóndor Cliff y La Barrancosa (Argentina); Chivor, Guatapé, San Carlos, Betania, Salvajina, Miel, Tasajera, Guavio, Playas, Jaguas y Porce (Colombia); La Cohilla, La Lastra, Palombera y Rozadío (España); Traveston Crossing (Australia)	Tilt <i>et al</i> (2009); Siciliano <i>et al</i> (2015); Lichter (2006); Bohlen y Lewis (2009); Austin y Drye (2011); Goodwin <i>et al</i> (2006); Tagliaferro <i>et al</i> (2013); Martínez y Castillo (2016); Ledec y Quintero (2003); Santos <i>et al</i> (2007); Carracedo-Martín y García-Codron (2011); Walker (2008)	31
	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces (-)	Bui (Ghana); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Itaipú (Brasil); Betania (Colombia)	Obour <i>et al</i> (2016); Santos <i>et al</i> (2018); Leite-Lima <i>et al</i> (2020); Fearnside (2015); Olaya <i>et al</i> (1992)	5
	Aumento en la proliferación de fauna exótica (+)	Pangue y Ralco (Chile)	Goodwin <i>et al</i> (2006)	2
	Aumento en la proliferación de flora exótica (+)	Pangue y Ralco (Chile); Porto Primavera y Rosana (Brasil)	Goodwin <i>et al</i> (2006); Aledo <i>et al</i> (2015)	4

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 2. Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo (*Continuación 3*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia absoluta
Biótico	Disminución del recurso pesquero (-)	Las Tres Gargantas (China); Bui (Ghana); Estación Harris, Cañon Glen, South Bend y Elkhart (Estados Unidos); Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras); Pangué y Ralco (Chile); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Itaipú (Brasil)	Duan <i>et al</i> (2009); Gao <i>et al</i> (2010); Xu <i>et al</i> (2013); Yoshida <i>et al</i> (2020); Obour <i>et al</i> (2016); Lichter (2006); Bohlen y Lewis (2009); Pyron y Deegan (2021); Goodwin <i>et al</i> (2006); Santos <i>et al</i> (2018); Leite-Lima <i>et al</i> (2020); Fearnside (2014); Doria <i>et al</i> (2021); Fearnside (2015); Lehmann (2001)	13
	Alteración en los patrones de migración de salmones (-)	Pangué y Ralco (Chile); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil)	Goodwin <i>et al</i> (2006) Fearnside (2014); Doria <i>et al</i> (2021)	4
	Aumento de la actividad pesquera (+)	Siya (Zimbabwe); Er Roseires (Sudán); Betania (Colombia)	Mudzengi (2012); Alrajoula <i>et al</i> (2016); Olaya <i>et al</i> (1992)	3
Socioeconómico	Incremento del precio de la tierra (+)	Taleghan y Hana (Irán); Urrá I y Urrá II (Colombia)	Saedi (2012); Afshari y Ebrahimi (2013); Alzate <i>et al</i> (1987)	4
	Disminución del área de tierras fértiles (-)	Kamchay (Camboya); Kitui Sand (Kenia); Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras); Urrá I, Urrá II, Chivor, Guatapé, San Carlos, Betania, Salvajina, Miel, Tasajera, Guavio, Playas, Jaguas y Porce (Colombia)	Siciliano <i>et al</i> (2015); Pauw <i>et al</i> (2008); Bazzana <i>et al</i> (2020); Loker (2003); Alzate <i>et al</i> (1987); Martínez y Castillo (2016); Olaya <i>et al</i> (1992)	16
	Ampliación de la frontera agrícola (+)	Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras), Urrá I y Urrá II (Colombia)	Loker (2003); Alzate <i>et al</i> (1987)	3
	Aumento del costo de vida (inflación zonal) (-)	Urrá I y Urrá II (Colombia)	Alzate <i>et al</i> (1987)	2
	Disminución del área de cobertura boscosa (-)	Kamchay (Camboya); Cañon Glen (Estados Unidos); Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras)	Urban y Siciliano (2014); Bohlen y Lewis (2009); Loker (2003)	3
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias (-)	Xe Pian – Xe Nam Noy (Laos); Chixoy (Guatemala)	Yoshida <i>et al</i> (2020); Siciliano <i>et al</i> (2015); Blake y Barney (2021); Aguirre (2005)	2

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 2. Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo (*Continuación 4*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia absoluta
Socioeconómico	Incremento del empleo estable (+)	Tabarak y Ghocham (Irán); Cañon Glen (Estados Unidos)	Khoshraftar-Moghadam (2009); Douglas y Harpman (1995)	3
	Incremento en la diversidad de cultivos aguas abajo del embalse (+)	Tabarak y Ghocham (Irán)	Khoshraftar-Moghadam (2009)	2
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo (+)	Pequeñas represas (Túnez); Bui (Ghana); Er Roseires (Sudán); Cañon Glen (Estados Unidos); Mactaquac (Canadá); Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Porto Primavera, Rosana y Castanhão (Brasil); Betania (Colombia); Alqueva (Portugal-España)	Khoshraftar-Moghadam (2009); Rempel <i>et al</i> (2005); Khlifi <i>et al</i> (2010); Mudzengi (2012); Obour <i>et al</i> (2016); Alrajoula <i>et al</i> (2016); Douglas y Harpman (1995); Austin y Drye (2011); Keilty <i>et al</i> (2016); Loker (2003); Aledo <i>et al</i> (2005); Salinas <i>et al</i> (2019); Olaya <i>et al</i> (1992); Fearnside (2014); Dias-Sardinha y Ross (2015)	12
	Disminución del empleo agropecuario (-)	Taleghan (Irán); Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras); Chixoy (Guatemala); Betania (Colombia)	Saedi (2012), Tilt <i>et al</i> (2009); Aguirre (2005); Olaya <i>et al</i> (1992); Loker (2003)	4
	Aumento del desplazamiento humano (-)	Las Tres Gargantas (China); Xe Pian – Xe Nam Noy (Laos); Bui (Ghana); Er Roseires (Sudán); Cañon Glen (Estados Unidos); Mactaquac (Canadá); Belo Monte y Castanhão (Brasil); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil); Urrá I, Urrá II, Chivor, Guatapé, San Carlos, Betania, Salvajina, Miel, Tasajera, Guavio, Playas, Jaguas y Porce (Colombia)	Tan (2008); Xu <i>et al</i> (2011; 2013); Blake y Barney (2021); Muwumuza (2014); Obour <i>et al</i> (2016); Wilmsen y Adjartey (2020); Alrajoula <i>et al</i> (2016); Austin y Drye (2011); Keilty <i>et al</i> (2016); Magalhães <i>et al</i> (2009); Ortiz <i>et al</i> (2007); Salinas <i>et al</i> (2019); Martínez y Castillo (2016); Ledec y Quintero (2003); Alzate <i>et al</i> (1987)	25
	Incremento de enfermedades respiratorias (-)	Katse, Muela, Mohale, Mashai y Tsoelike (Lesoto); Manwan (China); Er Roseires (Sudán); Mactaquac (Canadá)	Tilt <i>et al</i> (2009); Alrajoula <i>et al</i> (2016); Keilty <i>et al</i> (2016); Ledec y Quintero (2003)	8
	Aumento en la violación de los derechos humanos (-)	Chixoy (Guatemala)	ODHA (1998); CEH (1999)	1

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 2. Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo (*Continuación 5*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia absoluta
	Masacre de personas (-)	Chixoy (Guatemala)	ODHA (1998); CEH (1999)	1
	Disminución de infraestructura (carreteras y puentes) (-)	Katse, Muela, Mohale, Mashai y Tsoelike (Lesoto); Manwan (China)	Siciliano <i>et al</i> (2015); Urban y Siciliano (2014); Tilt <i>et al</i> (2009)	6
	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos (-)	Aswan (Egipto)	Ahmed y Fogg (2014); Ledec y Quintero (2003)	1
Socioeconómico	Aumento de la producción agropecuaria (+)	Aswan (Egipto); pequeñas represas (Kenia); Siya (Zimbabwe); Er Roseires (Sudán); Francisco Morazán “El Cajón” (Honduras); El Abrevadero (México)	Khoshraftar-Moghadam (2009); Rempel <i>et al</i> (2005); Strzepek <i>et al</i> (2008); Khlifi <i>et al</i> (2010); Strobl y Strobl (2011); Mudzengi (2012); Alrajoula <i>et al</i> (2016); Flores-Vichi (2012); Loker (2003)	5
	Incremento de la superficie de tierra cultivada (+)	Hana (Irán); El Abrevadero (México); Francisco Morazán “El Cajón”; Er Roseires (Sudán)	Afshari y Ebrahimi (2013); Flores-Vichi (2012); Loker (2003); Alrajoula <i>et al</i> (2016)	4
	Aumento de la inmigración hacia la zona de influencia del proyecto (-)	Katse, Muela, Mohale, Mashai y Tsoelike (Lesoto); Manwan (China); Bui (Ghana); Belo Monte (Brasil); Urrá I, Urrá II y Betania (Colombia)	Tilt <i>et al</i> (2009); Obour <i>et al</i> (2016); Magalhães <i>et al</i> (2009); Alzate <i>et al</i> (1987); Olaya <i>et al</i> (1992)	11
	Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto (+)	Shweli I (Birmania); Castanhão (Brasil); Alqueva (Portugal-España)	Aung <i>et al</i> (2021); Dias-Sardinha y Ross (2015); Arthur <i>et al</i> (2020); Salinas <i>et al</i> (2019)	3
	Disminución de los ingresos de la población reubicada (-)	Xe Pian – Xe Nam Noy (Laos); Kitui Sand (Kenia); Bui (Ghana); Jirau y Santo Antônio (Bolivia-Brasil)	Pauw <i>et al</i> (2008); Yoshida <i>et al</i> (2020); Wilmsen y Adjarthey (2020); Fearnside (2015); Blake y Barney (2021); Fearnside (2014)	5
	Disminución del valor de la tierra en torno al embalse (-)	Cañon Glen (Estados Unidos)	Bohlen y Lewis (2009)	1

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 2. Impactos ambientales generados por las hidroeléctricas alrededor del mundo (*Continuación 6*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia absoluta
Socioeconómico	Aumento de los ingresos de los agricultores (+)	Hana (Irán); Pequeñas represas (Túnez)	Afshari y Ebrahimi (2013); Khlifi <i>et al</i> (2010)	1
	Pérdida de prácticas culturales tradicionales (costumbres, valores e imaginarios) (-)	Bujagali (Uganda); Cañon Glen (Estados Unidos); Belo Monte (Brasil); Chivor, Guatapé, San Carlos, Betania, Salvajina, Miel, Tasajera, Guavio, Playas, Jaguas y Porce (Colombia)	Muwumuza (2014); Austin y Drye (2011); Ribeiro y Morato (2020); Martínez y Castillo (2016); Ledec y Quintero (2003)	14

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

4.2.2 Impactos ambientales determinados para Colombia

La revisión documental para la identificación de impactos ambientales de las represas en Colombia se realizó de diferentes fuentes. En un primer momento se acudió a documentos de carácter oficial emitidos por la autoridad ambiental como normatividad, documentos guías, estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental y licencias ambientales, entre otros. Posteriormente, se utilizaron documentos académicos como artículos científicos, tesis doctorales, trabajos de investigaciones de maestría y pregrado, que durante los últimos años han tenido un notable incremento en temas relacionados con impactos ambientales.

4.2.2.1 Impactos determinados por la autoridad ambiental

El Gobierno colombiano a través del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible determinó, en el año 2020, una lista de impactos ambientales genéricos, con el fin de que sirva como documento de orientación para la identificación de los impactos ambientales dentro del proceso de licenciamiento ambiental, especialmente durante el proceso de elaboración del estudio de impacto ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020). Aunque estos impactos no fueron establecidos o asociados específicamente a la construcción de represas o hidroeléctricas, varios de los impactos, que contiene la lista elaborada por la autoridad ambiental, pueden ser aplicables en la identificación de afectaciones generados por el desarrollo de proyectos hidroeléctricos. No obstante, algunos de los impactos mencionados en la guía de identificación de impactos no pueden interpretarse como positivos o negativos debido a que fueron redactados genéricamente, por lo que pueden generar confusión al respecto, dado lugar a interpretaciones ambiguas en algunos casos, en los que no queda totalmente claro su connotación positiva o negativa.

Al respecto, se relacionan los impactos establecidos en este documento oficial asociados en treinta (30) grandes grupos de impactos estandarizados, tal como se mencionan seguidamente: 1) Alteración de la calidad del aire; 2) Alteración a las propiedades físicas del aire; 3) Alteración en los niveles de presión sonora; 4) Alteración en los niveles de radiación; 5) Generación de olores

ofensivos; 6) Alteración de las condiciones geológicas; 7) Alteración de la geoforma del terreno; 8) Alteración de las condiciones geotécnicas; 10) Alteración de la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo; 11) Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico; 12) Alteración en la calidad de recurso hídrico superficial; 13) Alteración en oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial; 14) Alteración de las condiciones oceanográficas; 15) Alteración de las condiciones geomorfológicas de la línea de costa; 16) Alteración a la calidad del suelo; 17) Alteración a ecosistemas terrestres; 18) Alteración a cobertura vegetal; 19) Alteración a comunidades de flora; 20) Alteración a comunidades de fauna terrestre; 21) Alteración a ecosistemas acuáticos; 22) Alteración de la hidrobiota incluyendo la fauna acuática; 23) Cambio en las variables demográficas; 24) Alteración en la percepción visual del paisaje; 25) Generación y/o alteración de conflictos sociales; 26) Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local, 27) Modificaciones de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales; 28) Modificación de las actividades económicas de la zona; 29) Cambio en el uso del suelo 30) y, Traslado involuntario de población.

A continuación se desagregan algunos de los grupos de impactos mencionados anteriormente, de manera especial aquellos que se consideran de relevancia para el estudio de los impactos vinculados a las represas e hidroeléctricas.

4.2.2.1.1 Modificación de las actividades económicas

Los siguientes impactos están relacionados con las afectaciones, positivas o negativas, que tengan los proyectos sobre las variables económicas y productivas (empleo, capital, demanda, oferta e inflación, entre otros) de la zona de influencia del proyecto (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020)

1) Afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia; 2) Cambio en actividades productivas del sector primario; 3) Cambio en actividades productivas del sector secundario; 4) Cambio en actividades productivas del sector terciario; 5) Cambio en el perfil de los consumidores; 6) Cambio en el tipo de mano de obra que se encuentra en el área; 7) Cambio en el turismo; 8) Cambio en la dinámica del empleo; 9) Cambio en la estructura de la propiedad; 10) Cambio en la oferta de bienes y servicios locales; 11) Cambio en las tendencias del empleo en el corto plazo; 12) Cambio en las tendencias del empleo en el mediano plazo; 13) Cambio en las actividades de recreación; 14) Cambio en las actividades económicas; 15) Cambio en las actividades económicas tradicionales; 16) Cambio en las características del mercado laboral; 17) Cambio en las condiciones laborales; 18) Cambio en las condiciones para el desarrollo de las actividades económicas; 19) Cambio en las formas de tenencia; 20) Cambio en las relaciones de dependencia; 21) Cambio en los estímulos para el desarrollo de las actividades económicas; 22) Cambio en los incentivos para el desarrollo de las actividades económicas; 23) Cambio en los niveles de empleo; 24) Cambio en los procesos productivos; 25) Cambios en el modelo productivo; 26) Cambios en la estructura empresarial; 27) Conversión de áreas de escaso valor agrícola; 28) Deficiencia en las condiciones de empleo; 29) Desincentivo a los sistemas productivos tradicionales; 30) Deterioro o mejora de la actitud laboral; 31) Estimulación de una base económica local; 32) Generación de regalías; 33) Incremento o disminución de actividades comerciales; 34)

Incremento o disminución de actividades de servicios; 35) Incremento o disminución de actividades industriales; 36) Incremento o disminución de divisas; 37) Incremento o disminución de economías de escala; 38) Incremento o disminución de fluctuaciones de moneda; 39) Incremento o disminución de la actividad industrial; 40) Incremento o disminución de la cacería; 41) Incremento o disminución de la circulación del capital; 42) Incremento o disminución de la comercialización de estupefacientes; 43) Incremento o disminución de la comercialización ilegal de fauna y flora; 44) Incremento o disminución de la competitividad; 45) Incremento o disminución de la concentración de la tierra; 46) Incremento o disminución de la deforestación; 47) Incremento o disminución de la demanda de bienes y servicios; 48) Incremento o disminución de la demanda de energía; 49) Incremento o disminución de la demanda de madera; 50) Incremento o disminución de la demanda de recursos minerales; 51) Incremento o disminución de la inequidad del ingreso; 52) Incremento o disminución de la inflación local; 53) Incremento o disminución de la minería no tecnificada; 54) Incremento o disminución de la minería tecnificada; 55) Incremento o disminución de la oferta de abonos orgánicos; 56) Incremento o disminución de la oferta de empleo; 57) Incremento o disminución de la oferta de energía; 58) Incremento o disminución de la oferta de madera; 59) Incremento o disminución de la oferta de recursos minerales; 60) Incremento o disminución de la parcelación; 61) Incremento o disminución de la pesca; 62) Incremento o disminución de la producción agrícola; 63) Incremento o disminución de la producción avícola; 64) Incremento o disminución de la producción ganadera; 65) Incremento o disminución de la producción pesquera; 66) Incremento o disminución de las exportaciones; 67) Incremento o disminución de las importaciones; 68) Incremento o disminución de las oportunidades de negocio; 69) Incremento o disminución de los impuestos; 70) Incremento o disminución de los ingresos familiares; 71) Incremento o disminución de los ingresos municipales; 72) Incremento o disminución de los precios de bienes sustitutos; 73) Incremento o disminución de materiales recuperables; 74) Incremento o disminución de regalías; 75) Incremento o disminución del acceso a recursos tecnológicos; 76) Incremento o disminución del ausentismo laboral; 77) Incremento o disminución del costo de la propiedad; 78) Incremento o disminución del costo de las mercancías; 79) Incremento o disminución del costo de vida; 80) Incremento o disminución del desarrollo económico; 81) Incremento o disminución del flujo de turistas; 82) Incremento o disminución del producto interno bruto (PIB); 83) Incremento o disminución del turismo; 84) Incremento o disminución del turismo sexual y prostitución; 85) Incremento o disminución del valor de bienes inmuebles; 86) Incremento o disminución del valor de la tierra; 87) Modificación de programas y proyectos productivos comunitarios existentes; 88) Modificación de programas y proyectos productivos privados existentes; 89) Modificación de programas y proyectos productivos públicos existentes; 90) Pérdida de materiales recuperables; 91) Recesión de la economía local; 92) Recuperación y conservación de recursos y materias primas; 93) y, Sobreexplotación de la pesca.

4.2.2.1.2 Cambio en el uso del suelo

De otra parte, se encuentran los impactos generados por el proyecto sobre el uso del suelo que comprende su aptitud, acceso, uso, disposición y área (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020)

1) Cambio en el acceso; 2) Cambio en el disfrute del suelo; 3) Cambio en el uso del suelo; 4) Cambio en la aptitud del suelo; 5) Cambio en la cobertura terrestre; 6) Incremento de la colonización en los territorios; 7) Incremento o disminución de las áreas destinadas a la conservación de la flora y fauna; 8) Incremento o disminución de las áreas destinadas a la industria; 9) Incremento o disminución de las áreas destinadas a la minería; 10) Incremento o disminución de las áreas destinadas a la producción agrícola; 11) Incremento o disminución de las áreas destinadas a la producción pecuaria; 12) Incremento o disminución de las áreas destinadas a la recreación; 13) Incremento o disminución de las áreas destinadas a la urbanización; 14) Incremento o disminución de las áreas destinadas a otras actividades económicas; 15) y, Pérdida del territorio.

4.2.2.2 Impactos identificados en los EIA, planes de manejo ambiental y licencias ambientales

Los impactos generados por la construcción de represas generalmente son identificados a través de proyecciones en los estudios de impacto ambiental que se realizan como condición obligatoria para la obtención de las licencias ambientales. En ese orden, se procedió a la revisión de los estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental y licencias ambientales de treinta y cinco (35) represas construidas en el país (Ituango, Río Chilí, Río Amoyá, Totaré, Porce II, Porce III, Porce IV, San Carlos, Urrá I, Sogamoso, San Juan, Chivor, Miel I, Churimo, Guavio, Cocorná III, Aures Bajo II, Yopal-Aguazul, Betania y Riogrande, entre otras). En efecto, se analizaron dichas represas debido a que se pudo tener acceso a los documentos que contenían dicha información. Se debe advertir que, en algunos casos, especialmente en las represas construidas en el siglo pasado, los documentos se encontraron incompletos o en mal estado, lo que dificultó la extracción de información y su análisis.

De otra parte, los nombres de los impactos que fueron identificados en los estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental y licencias ambientales de las treinta y cinco (35) represas se consignaron como aparecían originalmente; sin embargo, después fueron homologados y estandarizados para una mejor comparación.

4.2.2.2.1 Hidroeléctrica Ituango

La hidroeléctrica de Ituango inició su construcción en el 2.010 y su terminación estaba proyectada para el año 2.018; no obstante, para el año 2.021 múltiples inconvenientes habían imposibilitado su terminación. En la Tabla 3 se mencionan los cuarenta (40) impactos ambientales descritos en su estudio de impacto ambiental que, como lo estipula la autoridad ambiental en el país, analizan las condiciones de los medios físico, biótico y social, e identifican sus respectivos impactos.

Tabla 3. Impactos ambientales de Hidroituango

Ámbito de impacto	Impactos
Físico	Modificación de la calidad del suelo
	Contaminación de corrientes superficiales y subterráneas
	Afectación a la disponibilidad del recurso hídrico superficial y subterráneo
	Cambios en la calidad de las aguas del embalse

Fuente. INTEGRAL S.A. (2009; 2011), Hidroeléctrica Ituango (2007)

Tabla 3. Impactos ambientales de Hidroituango (*Continuación 1*)

Ámbito de impacto	Impactos
Físico	Modificación de la dinámica fluvial de aguas superficiales y navegabilidad del río Cauca
	Contaminación del aire
	Modificación del paisaje
Bióticos	Cambio en la cobertura vegetal
	Pérdida o fragmentación del hábitat
	Aumento de la presión por los recursos naturales
	Muerte y desplazamiento de especies faunísticas
	Cambio en la abundancia de las especies que conforman la comunidad de peces en la cuenca del río Cauca
	Cambios en la estructura del biotopo y en las comunidades bénticas
	Proliferación de vectores de enfermedades
	Transformación de ambientes lóticos a lénticos
	Pérdida de referentes territoriales
	Cambios en los patrones de tenencia de la tierra y de uso del suelo
Socioeconómico	Modificación de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT
	Deterioro de las relaciones grupales
	Abandono de actividades económicas tradicionales
	Cambio del paisaje, nuevo referente espacial
	Eliminación del espacio urbano
	Abandono de actividades económicas tradicionales y demanda de empleo
	Transformación de los sistemas culturales de la población afectada directamente
	Transformación de los sistemas culturales de la población afectada indirectamente
	Desplazamiento involuntario de población y afectación de sus condiciones de vida
	Desplazamiento involuntario de población: Centros poblados, corredores viales y viviendas dispersas
	Efectos de presión migratoria ocasionados por la presencia del proyecto
	Incremento de enfermedades ocasionadas por la presencia del proyecto
	Afectación de la prestación de servicios públicos y sociales, incluyendo su infraestructura
	Interrupción o afectación de la infraestructura de transporte y conectividad
	Cambio en las actividades económicas
	Generación de empleo e incremento en los ingresos de la población
	Modificación de las finanzas de los municipios y de las autoridades ambientales
	Afectación sobre los yacimientos arqueológicos identificados
	Transformación de los sistemas culturales de la población afectada directa e indirectamente
	Generación de conflictos motivados por la presencia del proyecto
	Generación de expectativas
	Surgimiento de organizaciones de base y fortalecimiento de organizaciones comunitarias

Fuente. INTEGRAL S.A. (2009; 2011), Hidroeléctrica Ituango (2007)

4.2.2.2.2 Hidroeléctrica del Río Chilí

La hidroeléctrica del río Chilí se encuentra ubicada en el municipio de Roscesvalle, departamento del Tolima con una capacidad instalada de 66 MW y una generación anual de 400 GWh. En la Tabla 4 se registraron los treinta (30) impactos ambientales generados por la hidroeléctrica (Corporación Autónoma Regional del Tolima – Cortolima, 2014; Generadora Unión S.A., 2010).

Tabla 4. Impactos ambientales hidroeléctrica del río Chile

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Deterioro del paisaje
	Inestabilidad de laderas
	Erosión en cauces
	Inundación de terrenos
	Modificación de la dinámica fluvial y disminución de caudal
	Contaminación de aguas
	Disminución en la disponibilidad de aguas
Biótico	Contaminación del aire
	Reducción y modificación de las comunidades acuáticas
	Desplazamiento de fauna
	Pérdida de cobertura vegetal y flora
	Fraccionamiento de ecosistemas acuáticos
Socioeconómico	Perdida de hábitat (acuático y terrestre)
	Generación de expectativas
	Conflictos por temor al proyecto
	Incremento en el costo de vida
	Incremento en el costo de la tierra
	Alteración en hábitos y costumbres
	Transformación de la calidad de vida
	Demanda insatisfecha de servicios públicos y de salud
	Reubicación de viviendas
	Conflictos políticos, sociales y culturales
	Cambios en los usos del suelo
	Deterioro de infraestructura existente
	Incremento en riesgos y accidentalidad
	Incremento en enfermedades auditivas y respiratorias
	Aparición e incremento de enfermedades de transmisión sexual
	Aumento de incapacidades físicas temporales y definitivas
Deterioro y destrucción de sitios y evidencias arqueológicas	
Saqueo y comercialización de piezas arqueológicas	

Fuente. Cortolima (2014); Generadora Unión S.A. (2010)

4.2.2.2.3 Hidroeléctrica del Río Amoyá

La hidroeléctrica del río Amoyá se encuentra ubicada en el cañón de las Herosas, en el municipio de Chaparral, Tolima con una capacidad instalada de 80 MW y una generación anual de 510 GWh. En la Tabla 5 se identificaron los veinticuatro (24) impactos ambientales generados por la hidroeléctrica (Cortolima, 1999; Generadora Unión S.A. – ISAGEN S.A., 2010).

Tabla 5. Impactos ambientales hidroeléctrica del río Amoyá

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en los usos del suelo
	Deterioro del paisaje
	Inestabilidad de laderas
	Alteración de la calidad de aguas

Fuente. Cortolima (1999); Generadora Unión S.A. – ISAGEN S.A. (2010)

Tabla 5. Impactos ambientales hidroeléctrica del río Amoyá (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Modificación de la dinámica fluvial y disminución del caudal
	Alteración de la calidad del aire
Biótico	Alteración de las comunidades acuáticas
	Pérdida de Vegetación
	Desplazamiento de Fauna Terrestre
	Pérdidas de hábitat terrestre y acuático
	Disminución de fauna terrestre
Socioeconómico	Generación de expectativas
	Conflictos o choques sociales y culturales
	Transformación de la calidad de vida
	Adopción de nuevas tecnologías y materiales, y desaparición de técnicas y prácticas propias
	Aparición e incremento de enfermedades de transmisión sexual
	Aumento de incapacidades físicas temporales y definitivas
	Demanda insatisfecha de servicios públicos y de salud
	Reubicación de viviendas
	Generación de conflictos políticos
	Deterioro de la infraestructura existente
	Saqueo y comercialización de piezas arqueológicas
	Transformación del paisaje, deterioro y destrucción de yacimientos y evidencias arqueológicas
	Impacto de las obras en los yacimientos identificados

Fuente. Cortolima (1999); Generadora Unión S.A. – ISAGEN S.A. (2010)

4.2.2.2.4 Hidroeléctrica Totaré

El proyecto de la hidroeléctrica Totaré estaba proyectado⁴ en la cuenca del río Totaré, en límites de los municipios Anzoátegui y Venadillo en el departamento del Tolima, con el fin de generar 19,9 MW (Hidrogeneradora Pijao S.A.S., 2016). En la Tabla 6 se determinaron los cincuenta y dos (52) impactos determinados para la hidroeléctrica Totaré.

Tabla 6. Impactos ambientales hidroeléctrica Totaré

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo
	Cambio en el aprovechamiento del recurso suelo
	Dinamización de procesos de erosión del suelo
	Cambios en las geoformas
	Cambio en el microclima de la cuenca del río
	Contaminación con ruidos molestos
	Contaminación del aire con gases tóxicos
	Alteración de la calidad del aire con partículas y polvo

Fuente. Hidrogeneradora Pijao S.A.S. (2016)

⁴ La Corporación Autónoma Regional del Tolima – Cortolima revocó la licencia del proyecto Hidrototaré mediante la Resolución 1042 del 23 de julio de 2020 "Por la cual se resuelve los recursos de reposición interpuestos en contra de la Resolución 3720 del 24 de octubre 2019"

Tabla 6. Impactos ambientales hidroeléctrica Totaré (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambio en la dinámica de sedimentos en el río Totaré
	Alteración de los patrones de drenaje
	Afectación de áreas de producción hídrica
	Modificación de la calidad física y química del agua
	Modificación de la calidad bacteriológica del agua
Biótico	Destrucción de bosques nativos
	Afectación hábitats en zonas de pastoreo
	Afectación de hábitats silvestres en zonas de montaña
	Afectación de hábitats hidrobiológicos
	Modificaciones en el ensamble de la fauna
Socioeconómico	Se refiere a modificaciones en los hábitats y estatus de residencia de comunidades faunísticas
	Afectación de la productividad en biomasa en cultivos de café
	Afectación de la productividad en biomasa en cultivos de frutales
	Afectación de la productividad en biomasa en pastizales
	Aumento de la oferta de biomasa para compostaje
	Aumento de desechos de biomasa vegetal
	Dinamización de explotación maderera
	Cambios en la valoración de la historia local
	Introducción de nuevos patrones de asentamiento y vivienda
	Cambios en la reproducción social y cultural
	Alteración en la dinámica de las celebraciones rituales
	Modificaciones en la vida cotidiana
	Introducción de nuevos elementos culturales
	Cambios en las relaciones intra e intercomunitarias
	Modificación de los paisajes culturales
	Introducción de nuevos elementos de valoración de los recursos
	Alteración de los patrones de control y manejo territorial
	Afectaciones en la tenencia de la tierra
	Cambios en las categorías de usos del suelo
	Alteración de los usos florísticos y faunísticos del suelo
	Alteración de las áreas forestales
	Modificación de las vías caminos y rutas tradicionales
	Modificación del comportamiento migratorio
	Modificación de las dinámicas poblacionales
	Cambio en las causas e intensidad de morbi-mortalidad
	Modificación de los servicios básicos de infraestructura comunitaria
	Cambios en los procesos organizativos y participativos de las comunidades
	Modificaciones en la presencia institucional
	Introducción de nuevas visiones en el desarrollo y ordenamiento territorial
	Modificación los sistemas productivos locales
Introducción de nuevos sistemas extractivos locales y regionales	
Fortalecimiento de la inserción en la economía de mercado	
Introducción de nuevas formas de producción	
Cambio en la dinámica de la inflación local	

Fuente. Hidrogeneradora Pijao S.A.S. (2016)

4.2.2.2.5 Hidroeléctrica Porce II

La hidroeléctrica Porce II tiene una capacidad de 450 MW y un embalse con capacidad de 149.000.000 m³ y un área inundada de 890 ha. Le fue otorgada licencia ambiental mediante Resolución 618 del 29 de diciembre de 1.994 (Ministerio del Medio Ambiente, 29 de diciembre de 1994). En la Tabla 7 se consignaron los quince (15) impactos establecidos para la hidroeléctrica Porce II.

Tabla 7. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Porce II

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Reducción de la capacidad del embalse por los aportes de sedimentos que transporta el río Porce
	Reducción del área en pastos y cultivos por la conformación del embalse y las zonas de protección
	Reducción de la actividad fotosintética en el embalse por los contaminantes que transporta el río Porce
	Degradación estética del embalse por la acumulación de basuras, grasas, detergentes, etc.
	Degradación de las aguas del río Porce aguas abajo de la presa por la operación de las descargas de fondo
Biótico	Degradación de la calidad de agua del embalse y la descarga por la producción de olores desagradables
	Reducción de la población íctica por desplazamiento de la zona de embalse cuando este se forme Reducción de la población íctica nativa en las quebradas por los aportes de sedimentos durante la construcción
Socioeconómico	Desplazamiento de población y pérdida de frentes de trabajo. La construcción del embalse generará el desplazamiento y pérdida de frentes de trabajo para 117 familias mineras, localizadas y distribuidas así: 83 en la Cancana y Guacabé (municipio de Yolombó), 12 en La Picardia (municipio de Amalfi) y 22 familias conforman la población minera que reside en forma transitoria en la zona
	Pérdida de frentes de trabajo aurífero en Garzón. El llenado del embalse implicar la pérdida de frentes de trabajo minero para 16 familias de Garzón, municipio de Gómez Plata, la cual por su localización no recibe impacto del desplazamiento a causa de las obras del proyecto
	Afluencia de población a la zona. Se estima que el proyecto generará durante los años que dure la construcción 12.225 empleos clasificados en directos permanentes, temporales e indirectos permanentes y temporales, lo cual conlleva a la afluencia de población, originando traumas socioculturales, urbanísticos y de salubridad, determinados por la residencia temporal de esta población
	Afectación de infraestructura comunitaria. La infraestructura afectada será: (i) 12 kilómetros de la carretera que conduce de Medellín a Amalfi, en cuya zona se localizan los asentamientos de Guacabé y la Cancana. (ii) La escuela nueva Jaime Morales Patio, inspección de policía y centro de salud de la inspección de Canaca. (iii) La garrucha situada a la altura del sitio Playa de Palo, la cual es el principal medio de transporte de los habitantes de Garzón
Disminución de los terrenos para el uso en la ganadería- La segunda actividad económica de la región es la ganadería de tipo extensivo realizada en predios de medianas y grandes extensiones. Sin embargo, la ganadería como tal no sufrirá impactos significativos por el proyecto, ya que se sustraerá a este tipo de explotación parte de los terrenos dedicados actualmente a tal uso y la actividad podrá realizarse utilizando las áreas restantes	

Fuente. INTEGRAL Ltda. (1994)

Tabla 7. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Porce II (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Socioeconómico	Cambio en la dinámica económica de la zona. El impacto en este aspecto es favorable debido a la nueva dinámica que dará la construcción del proyecto, ya que ofrece diferentes opciones económicas, que deben ser articuladas a los planes de desarrollo de cada municipio
	Mejoras en la cobertura de servicios públicos y sociales en la zona y así mismo en el manejo ambiental del área, derivados de la utilización de la ley 56 de 1.981

Fuente. INTEGRAL Ltda. (1994)

4.2.2.2.6 Hidroeléctrica Porce III

La hidroeléctrica Porce III fue autorizada por la licencia ambiental concedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la Resolución No. 0561 del 16 de mayo de 2.003. Su construcción fue realizada entre los años 2.002 y 2.010, sobre el río Porce en el departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de 660 MW. En la Tabla 8 se establecieron los diecinueve (19) impactos de la hidroeléctrica Porce III.

Tabla 8. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Porce III

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Generación de residuos sólidos
	Aumento de la erosión
	Inestabilidad geológica de laderas
	Disminución del caudal del río
	Aumento de la contaminación atmosférica
	Inundación de tierras
	Aumento de la sedimentación del embalse
	Disminución de los sedimentos en suspensión del río
	Control de inundaciones
Biótico	Deterioro de la calidad del agua del embalse
	Pérdida de fauna terrestre
	Pérdida de cobertura boscosa
Socioeconómico	Disminución de actividades agropecuarias
	Generación de empleo temporal
	Afectación de la población íctica
	Desplazamiento de personas
	Destrucción de infraestructura
	Disminución de actividades mineras
	Pérdida del empleo agropecuario

Fuente. Empresas Públicas de Medellín – EPM (1998; 2002)

4.2.2.2.7 Hidroeléctrica Porce IV

La construcción de la central hidroeléctrica Porce IV fue autorizada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la Resolución 2462 del 29 de diciembre de 2.008, otorgada a Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Posteriormente, mediante una nueva licencia ambiental, otorgada en la Resolución 0357 de 2.010, se realizó la modificación de la anterior con

el fin de incluir aspectos del medio físico, biótico y social que afectaban la zona de influencia del proyecto (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 18 de febrero de 2010). En la Tabla 9 se determinaron los siete (7) impactos generados por la hidroeléctrica Porce IV⁵.

Tabla 9. Impactos sociales de la hidroeléctrica Porce IV

Ámbito del impacto	Impactos
Socioeconómico	Reasentamiento de la población
	Afectación de las actividades económicas
	Generación de expectativas
	Incremento y generación de conflictos
	Aumento de la presión inmigratoria
	Generación de empleo
	Pérdida y alteración del patrimonio arqueológico

Fuente. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (18 de febrero de 2010)

4.2.2.2.8 Hidroeléctrica San Carlos

La Hidroeléctrica San Carlos es la central eléctrica con mayor capacidad instalada en Colombia, con 1.240 MW. Está ubicada en el municipio de San Carlos, en el departamento de Antioquia, de propiedad de ISAGEN S.A E.S.P. En la Tabla 10 se registraron los treinta (30) impactos ocasionados por la hidroeléctrica San Carlos.

Tabla 10. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Carlos

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Contaminación de aguas, suelos y atmósfera por sustancias químicas
	Contaminación de aguas, suelos y aire por residuos comunes
	Aumento de residuos especiales a disponer
	Producción de olores y lixiviados
	Alteración paisajística
	Incremento de residuos sólidos comunes a manejar y disponer
	Aprovechamiento de residuos (Reciclaje, reutilización, compostaje, lombricultura)
	Contaminación hídrica y de suelos por el vertimiento de aguas residuales provenientes de todas las instalaciones de la central
	Contaminación de aguas por el transporte de sedimentos provenientes de derrumbes y deslizamientos
	Aporte de sedimentos al embalse y disminución de la vida útil del mismo
	Agotamiento del recurso natural: consumo de agua
	Vertimiento de aguas con lodo por el mantenimiento de filtros
	Desarrollo de tacos erosivos en las áreas par ausencia de cobertura vegetal
	Modificación de la estabilidad del suelo por el desarrollo de actividades mineras en el embalse

Fuente. ISAGEN (2006)

⁵ Los impactos identificados para la hidroeléctrica Porce IV se realizaron a partir del análisis de la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 0357 de 2010. No se logró tener acceso al Estudio de Impacto Ambiental de Porce IV.

Tabla 10. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Carlos (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Biótico	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua embalsada
	Disminución de especies de fauna vertebrada terrestre escasas y raras debido a cambios rápidos del estado de la cobertura vegetal por tala, entresaca, leñateo, pastoreo, etc.
	Reducción de especies animales de uso alimenticio y de las consideradas peligrosas como plagas (cacería indiscriminada)
	Pérdida de los valores ecológicos de los bosques y del aporte a la conservación de la biodiversidad
	Presión y desplazamiento de poblaciones naturales de fauna
Socioeconómico	Afectación a las comunidades hidrobiológicas
	Impactos en la salud: por el contacto de las personas que transportan, almacenan o manipulan sustancias químicas
	Invasión de predios
	Conflictos por uso y aprovechamiento de recursos naturales
	Generación de expectativas en la comunidad
	Fortalecimiento del presupuesto de los municipios y de las CAR
	Incremento del ingreso familiar
	Generación de empleo en la zona
	Afectación de predios, cultivos, semovientes e infraestructura de particulares y comunitarias por actividades de contratistas o trabajadores de ISAGEN
	Contaminación ambiental de fuentes de agua y suelos por las labores de empleados, contratistas y soldados
Alteración y sobreexplotación de los recursos naturales ubicados en zonas aledañas a los predios de ISAGEN	

Fuente. ISAGEN (2006)

4.2.2.2.9 Hidroeléctrica Urra I

La hidroeléctrica Urra I obtuvo la licencia ambiental mediante la Resolución 0243 del 13 abril de 1.993 a favor de la Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica – CORELCA (Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA, 1993). En la Tabla 11 se identificaron los dieciocho (18) impactos de la hidroeléctrica Urrá I.

Tabla 11. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Urrá I

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Inundación de áreas
	Afectación de la calidad del agua del río
	Afectación de la calidad del agua del embalse
	Erosión de laderas
	Cambios en el régimen de caudales del río
	Generación de residuos vegetales flotantes
	Inestabilidad de taludes y laderas
	Cambios en la distribución de aguas superficiales

Fuente. AMBIENTEC LTDA. (1991)

Tabla 11. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Urrá I (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Biótico	Cambios en los patrones de sedimentación del río
	Pérdida de cobertura vegetal
	Pérdida de flora
	Pérdida y muerte de fauna
	Desplazamiento y migración de fauna
	Aparición de nuevos hábitats acuáticos
	Aparición de rutas acuáticas navegables
Socioeconómico	Surgimiento de actividades económicas de turismo y pesca
	Proliferación de enfermedades y vectores
	Compra de predios para procesos de reforestación

Fuente. AMBIENTEC LTDA. (1991)

4.2.2.2.10 Hidroeléctrica Sogamoso

La Hidroeléctrica Sogamoso tiene una capacidad instalada de 820 MW, la cuarta con mayor capacidad instalada en el país. El Ministerio del Medio Ambiente mediante Resolución 0476 del año 2.000 le otorgó la licencia ambiental a ISAGEN S.A. E.S.P. En la Tabla 12 se aprecian los veintiséis (26) impactos generados por la hidroeléctrica Sogamoso.

Tabla 12. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Sogamoso

Ámbito de impacto	Impactos
Físico	Alteración del componente climatológico de la zona de influencia
	Pérdida de cobertura vegetal y hábitat de animales
	Inestabilidad en la periferia del embalse
	Cambios en la calidad del agua del embalse y aguas abajo
	Pérdida de infraestructura vial, líneas de transmisión y poliductos
	Desplazamiento involuntario de personas
	Cambios en el caudal del río
	Disminución de la carga de sedimentación del río aguas abajo
	Agradación de las colas del embalse
Biótico	Impacto sobre la ictiofauna
	Afectaciones sobre peces migratorios
Socioeconómico	Afectación agua para acueducto y actividades agropecuarias
	Afectación sobre el Complejo Cenagoso El Llanito
	Desarrollo de vectores de enfermedades
	Pérdida de fuentes de trabajo
	Pérdida de viviendas
	Presión migratoria
	Cambios sociales y comunitarios
	Incremento en la demanda de bienes y servicios locales
	Alteración de la economía regional por afectaciones de la economía agropecuaria
Alteración de las finanzas municipales	

Fuente. Ministerio del Medio Ambiente (2000)

Tabla 12. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Sogamoso (*Continuación 1*)

Ámbito de impacto	Impactos
	Alteración de los usos tradicionales del río Sogamoso y de las actividades económicas de subsistencia desarrolladas por la población
	Generación de conflictos y problemas de convivencia
	Alteración de la salubridad de la región por las obras
	Alteración del tráfico vehicular
	Dstrucción, alteración y pérdida de yacimientos arqueológicos

Fuente. Ministerio del Medio Ambiente (2000)

4.2.2.2.11 Hidroeléctrica del río San Juan

El proyecto hidroeléctrico del Río San Juan está diseñado para su implementación en un área comprendida entre los municipios de Andes, Betania, Ciudad Bolívar, Salgar, Hispania, Pueblo Rico y Tarso, en el departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de 117,5 MW. En la Tabla 13 se evidencian los veintitrés (23) impactos ocasionados por la hidroeléctrica San Juan.

Tabla 13. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Juan

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Alteración del régimen natural de caudales en el río San Juan
	Alteración a la calidad del agua de cuerpos superficiales y subterráneos
	Cambios morfológicos y degradación en el lecho del río San Juan
	Alteración (pérdida o contaminación) de suelos
	Alteración por activación de zonas de inestabilidad
	Afectación a la calidad del aire y ruido
	Alteración por generación de residuos sólidos por el proyecto (residuos sólidos domésticos, residuos sólidos especiales, material excedente de excavación)
	Alteración en el nivel freático y del régimen de las aguas subterráneas
	Modificación de paisaje y geoformas del terreno
	Alteración de la calidad visual – Afectación al paisaje
Biótico	Alteración o pérdida de la cobertura vegetal
	Pérdida de individuos de flora endémica, en peligro, en veda y de importancia cultural y/o ecológica
	Alteración o pérdida de hábitats de fauna terrestre
	Pérdida de individuos de especies de fauna endémicas, en peligro y de importancia ecológica
Socioeconómico	Alteración de ecosistemas acuáticos
	Afectación de áreas protegidas
	Afectación sobre el patrimonio arqueológico
	Generación de expectativas y conflictos
	Incremento en los presupuestos de los municipios y de la corporación ambiental por transferencias, impuestos y compensaciones prescritas en la ley
	Cambios puntuales en el uso del suelo
	Atracción poblacional, aumento de presión inmigratoria
	Generación de empleo
Interferencia temporal y puntual en las actividades turísticas rurales	

Fuente. INGETEC – Ingenieros Consultores (2017)

4.2.2.2.12 Hidroeléctrica de Chivor

La central hidroeléctrica de Chivor es la tercera central eléctrica con mayor capacidad de generación en el país, con una capacidad instalada de 1.000 MW construida entre los años de 1.970 y 1.977, y ubicada en el departamento de Boyacá. En la Tabla 14 se presentan los diecisiete (17) impactos derivados de la hidroeléctrica Chivor.

Tabla 14. Impactos ambientales de la hidroeléctrica de Chivor

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Construcción de nueva infraestructura vial
	Sedimentación del embalse
	Pérdida de conectividad terrestre de la zona
	Deterioro de la calidad del agua del embalse
	Alteración de la calidad fisicoquímica de las aguas del río Batá
	Modificación de las características del empleo
	Cambios en el caudal del río
	Aumento de la cobertura vegetal en la cuenca aportante
	Alteración de la estabilidad geológica
Socioeconómico	Generación de las relaciones con las instituciones regionales
	Disminución de la actividad minera
	Incremento de las expectativas sobre el proyecto
	Aparición de nuevos atractivos turísticos
	Aparición de nuevas formas de transporte
	Incremento del precio de la tierra
	Aparición de nuevos negocios ligados al turismo
Disminución de la producción agropecuaria	

Fuente. ISAGEN (1996)

4.2.2.2.13 Hidroeléctrica Churimo

El proyecto hidroeléctrico Churimo está proyectado sobre el río que lleva el mismo nombre en el municipio de San Carlos (Antioquia), con una capacidad de generación de 10 MW. En la Tabla 15 se establecieron los veintitrés (23) impactos de la hidroeléctrica Churimo.

Tabla 15. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Churimo

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Incremento de procesos erosivos
	Cambio en la calidad del río
	Cambio en la cantidad de agua del río
	Cambio en la estabilidad de las laderas
	Cambio de las propiedades del suelo
	Alteración en la calidad del aire
	Alteración en la calidad acústica

Fuente. Consultora Endémica S.A.S. (2019)

Tabla 15. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Churimo (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en la cobertura del paisaje
	Cambios en el uso del suelo
	Construcción de vías e infraestructura
Biótico	Alteración en corredores biológicos fluviales
	Cambios en la composición y abundancia de las comunidades de fauna acuática
	Cambios en la composición y abundancia de las comunidades de fauna terrestre
	Alteración en la composición y abundancia de las comunidades de flora acuática
Socioeconómico	Alteración en las expectativas y conflictos
	Aprovechamiento forestal
	Cambios en las actividades productivas
	Cambio en las manifestaciones y prácticas culturales
	Alteraciones en el número, densidad y movilidad poblacional
	Cambios en la dinámica de salud pública
	Cambio en la económica y desarrollo local
	Pérdida del patrimonio arqueológico e histórico
Organización comunitaria	

Fuente. Consultora Endémica S.A.S. (2019)

4.2.2.2.14 Hidroeléctrica Guavio

La hidroeléctrica de Guavio es la generadora de energía eléctrica más grande del país en funcionamiento. Se encuentra ubicada en el municipio de Ubalá (Cundinamarca) y tiene una capacidad instalada de 1.250 MW. En la Tabla 16 se identificaron los trece (13) impactos de la hidroeléctrica Guavio.

Tabla 16. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Guavio

Ámbito de impacto	Impactos
Físico	Inundación de tierras fértiles
	Disminución de actividades agropecuarias
	Sedimentación del embalse
	Deterioro de la calidad del agua del embalse
	Inestabilidad geológica de las laderas
	Erosión superficial en las orillas
	Destrucción de la cobertura vegetal
	Destrucción de infraestructura vial
Socioeconómico	Incremento en el valor de las tierras
	Expectativas de la comunidad
	Inmigración de personas hacia la zona de influencia
	Emigración de personas hacia las cabeceras municipales
	Generación de empleo temporal

Fuente. EEB – INGETEC (1981; 1983); EEB (1986)

4.2.2.2.15 Hidroeléctrica Cocorná III

La hidroeléctrica Cocorná III estará ubicada en el municipio de Cocorná en el oriente del departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de 19,56 MW. En la Tabla 17 se presentan los treinta y uno (31) impactos generados por la hidroeléctrica Cocorná III.

Tabla 17. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Cocorná III

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambio en las condiciones de estabilidad de taludes, laderas y procesos erosivos
	Alteración a las geoformas naturales del terreno y asociadas a la dinámica fluvial
	Variación de los niveles freáticos
	Variación en las propiedades visuales para las unidades del paisaje
	Cambio en los usos del suelo
	Cambio en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo
	Generación de residuos sólidos
	Cambio en la disponibilidad del agua superficial
	Cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua
	Alteración en la dinámica fluvial
	Alteraciones en los niveles de contaminación atmosférica
	Cambios en los niveles de ruido ambiental
	Biótico
Alteración de coberturas y/o flora terrestre	
Afectación a los hábitats y/o corredores biológicos terrestres	
Alteración de las comunidades hidrobiológicas	
Alteración hábitats acuáticos	
Afectación a los corredores biológicos acuáticos	
Socioeconómico	Presión demográfica derivada del proyecto
	Afectación a piezas del patrimonio arqueológico
	Generación de expectativas
	Generación de empleo
	Demanda de bienes y servicios locales
	Alteración de las actividades económicas
	Alteración a predios por la infraestructura del proyecto
	Alteración de actividades de aprovechamiento recreativo del río Cocorná
	Conflictos socioambientales
	Cambios en los niveles de gobernabilidad
	Molestias a la comunidad
	Afectación a infraestructura pública y privada
Alteración al tránsito y movilidad (motorizado y no motorizado)	

Fuente. Praming – Proyectos Amigables de Ingeniería (2020)

4.2.2.2.16 Hidroeléctrica Aures Bajo II

La hidroeléctrica Aures Bajo II está localizada en los municipios de Abejorral y Sonsón, en el departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de 19,4 MW. En la Tabla 18 se consignaron los diecinueve (19) impactos de la hidroeléctrica Aures Bajo II.

Tabla 18. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Aures Bajo II

Ámbito de impacto	Impactos
Físico	Generación de ruido
	Cambio en la disponibilidad de aguas superficiales
	Modificación en la calidad del agua superficial
	Modificación a la geomorfología terrestre
	Cambios en la estabilidad de laderas
	Cambio en la edafología
	Pérdida y degradación de las coberturas vegetales
	Fragmentación de las coberturas terrestres
Biótico	Mejoramiento de la infraestructura de transporte
	Cambios en las comunidades biológicas acuáticas
	Cambios en los hábitats y corredores biológicos acuáticos
	Cambios en la composición y estructura florística
	Desplazamiento de las poblaciones de fauna
	Cambios en las comunidades biológicas terrestres
Socioeconómico	Cambios en los hábitats y corredores biológicos terrestres
	Modificación en la dinámica poblacional y la movilidad
	Afectación al patrimonio histórico y arqueológico
	Modificación de las finanzas municipales
	Generación de empleo

Fuente. Aures Bajo S.A.S. E.S.P. (2020)

4.2.2.2.17 Hidroeléctrica Yopal-Aguazul

La hidroeléctrica Yopal-Aguazul estaba proyectada entre los municipios de Yopal y Aguazul en Casanare. En la Tabla 19 se registraron los veintitrés (23) impactos ocasionados por la hidroeléctrica Yopal-Aguazul.

Tabla 19. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Yopal-Aguazul

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Modificación del patrón de erosión
	Inestabilidad en las laderas
	Alteración de las propiedades del suelo
	Incremento de los niveles freáticos
	Cambios en los sedimentos suspendidos
	Alteración de la calidad del agua del río
	Cambios en las zonas inundables
	Reducción del flujo de río
	Regulación de caudal del río
	Incremento del ruido
	Incremento del polvo y emisiones aéreas
	Remoción de cobertura vegetal
	Acumulación de materiales biológicos

Fuente. INARGOS Ingenieros (1986)

Tabla 19. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Yopal-Aguazul (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Biótico	Alteración de hábitats terrestres y acuáticos
	Desplazamiento de especies terrestres
	Extinción de especies de fauna terrestres y acuáticas
	Extinción de especies de flora terrestre
	Presión sobre especies animales de interés comercial
Socioeconómico	Restricción de desplazamientos
	Restricción de migraciones
	Cambios funcionales en la productividad de la zona
	Cambios en la densidad poblacional
	Cambio de vocación de la tierra

Fuente. INARGOS Ingenieros (1986)

4.2.2.2.18 Hidroeléctrica Miel I

La hidroeléctrica Miel I está localizada en el municipio de Norcasia (Caldas), sobre el río La Miel. La hidroeléctrica inició operaciones en el año 2.002 (licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 306 del 17 de abril de 1.997 por el actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS) y tiene una capacidad instalada de 396 MW. En la Tabla 20 se registraron los treinta y dos (32) impactos de la hidroeléctrica Miel I.

Tabla 20. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Miel I

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Reducción del caudal disponible en corrientes secundarias
	Obstaculización de la subienda de peces
	Remoción en masa
	Destrucción de cobertura vegetal
	Interrupción del flujo del río
	Cambios en la calidad del agua
	Disminución de crecientes de los ríos
	Incremento de la criminalidad
	Destrucción del patrimonio arqueológico
	Inundación de suelos
Biótico	Disminución de poblaciones ícticas
	Desplazamiento de fauna
	Cambios en la fauna acuática
Socioeconómico	Obstaculización de la pesca
	Producción de energía
	Aumento de los precios de las viviendas en la zona
	Aumento de la oferta de empleo
	Aumento de los precios de los víveres en la zona
	Afectación de la actividad minera
	Aumento de la demanda agrícola y ganadera

Fuente. Hidroestudios Ltda. (1984); Hidromiel S.A. (1994)

Tabla 20. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Miel I (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Socioeconómico	Aumento de los precios de la tierra
	Aumento de los ingresos del comercio local
	Aumento de la demanda de urbanización
	Aumento de la morbilidad
	Disminución de la pesca
	Disminución de actividades agropecuarias
	Interrupción del transporte fluvial
	Disminución del turismo
	Disminución de la ganadería
	Destrucción de viviendas
	Inundación de tierras dedicadas a la agricultura y ganadería
	Aumento de la migración
	Disminución del inventario del recurso pesquero
	Incremento de los riesgos de salubridad y salud pública

Fuente. Hidroestudios Ltda. (1984); Hidromiel S.A. (1994)

4.2.2.2.19 Hidroeléctrica de Betania

La hidroeléctrica Betania se encuentra ubicada entre los municipios de Campoalegre, Hobo y Yaguará en el departamento del Huila, y cuenta con una capacidad instalada de 540,9 MW. En la Tabla 21 se establecieron los treinta y nueve (39) impactos derivados de la hidroeléctrica de Betania.

Tabla 21. Impactos ambientales de la hidroeléctrica de Betania

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Inundación de tierras fértiles
	Deterioro de la calidad del agua del embalse
	Alteración del régimen hidrológico
	Sedimentación del embalse
	Disminución de los sedimentos suspendidos del río
	Alteración del clima de la zona
	Contaminación atmosférica
	Inestabilidad geológica de laderas
	Destrucción de paisaje natural
	Erosión de las riberas del río
	Remoción de cobertura boscosa
Biótico	Reforestación de la cuenca alta de los ríos aportantes del embalse
	Aparición de fauna acuática exótica
	Incremento de ecosistemas acuáticos
	Destrucción de ecosistemas terrestres
Socioeconómico	Interrupción de procesos migratorios como la subienda de peces
	Disminución de la pesca artesanal
	Disminución de actividad agropecuaria
	Disminución del empleo agropecuario

Fuente. Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (1980); Universidad Nacional de Colombia (1986)

Tabla 21. Impactos ambientales de la hidroeléctrica de Betania (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Socioeconómico	Aumento de los ingresos fiscales de los municipios del área de influencia
	Emigración de residentes hacia otras zonas
	Cambio en el uso del suelo
	Ruptura de la comunicación vial oriente – occidente del departamento
	Destrucción de infraestructura física (vías y escuelas)
	Aparición de actividades turísticas sobre el margen del embalse
	Aumento del empleo temporal o transitorio
	Inmigración de personal hacia la zona del proyecto
	Incremento poblacional de los municipios aledaños al proyecto
	Invasión de predios aledaños al embalse
	Aparición de negocios ilegales relacionados con el turismo y la recreación
	Transformación de la estructura productiva de la zona
	Incremento de la explotación piscícola
	Construcción de nuevos circuitos turísticos
	Destrucción de viviendas
	Desplazamiento de personas
Presión sobre los servicios públicos de los municipios	
Control de inundaciones aguas debajo de embalse	
Incremento de vectores acuáticos de enfermedades	
Incremento de las enfermedades asociadas al agua	

Fuente. Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (1980); Universidad Nacional de Colombia (1986)

4.2.2.2.20 Hidroeléctrica Río grande

La hidroeléctrica Río grande se encuentra ubicada en el municipio de Don Matías en el departamento de Antioquia, y cuenta con una capacidad instalada de 20 MW. En la Tabla 22 se registraron los treinta y seis (36) impactos identificados para la hidroeléctrica Río grande.

Tabla 22. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Río grande

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Inestabilidad geológica de laderas
	Disminución de la calidad de las aguas superficiales aguas abajo del embalse
	Erosión en los suelos
	Aparición de suelos pantanosos en orillas aguas abajo del embalse
	Deterioro del paisaje natural
	Destrucción de infraestructura (vías, viviendas, etc.)
	Cambio en las propiedades del suelo
	Disminución del caudal de los afluentes
	Construcción vías perimetrales
	Generación de residuos sólidos
	Aumento en la humedad del ambiente

Fuente. Empresas Públicas de Medellín – EPM (1984)

Tabla 22. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Riógrande (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Elevación de los niveles freáticos
	Destrucción de cobertura boscosa
Biótico	Disminución de fauna íctica aguas debajo de la presa
	Disminución de población faunística terrestre
Socioeconómico	Destrucción de ecosistemas terrestres
	Disminución del área agropecuaria
	Baja producción de especies de interés comercial
	Aparición de fauna acuática exótica
	Proliferación de vectores de enfermedades
	Aparición de malos olores
	Inundación de tierras fértiles
	Incremento de los accidentes en la zona
	Aumento de la inseguridad en la zona
	Aumento de la emigración hacia las cabeceras municipales
	Desplazamiento de personas
	Incremento de la electrificación rural
	Incremento de las actividades turísticas
	Incremento temporal de las dinámicas comerciales
	Incremento del valor de la tierra
	Generación de empleo temporal
	Aumento de la inmigración hacia la zona
	Incremento de la prostitución y la drogadicción
	Desaparición de actividad minera
	Pérdida de empleo agropecuario
Disminución de la población piscícola	

Fuente. Empresas Públicas de Medellín – EPM (1984)

4.2.2.2.21 Hidroeléctrica El Retiro

El proyecto hidroeléctrico El Retiro está ubicado en los municipios de Salazar de las Palmas y Arboledas, en el departamento de Norte de Santander, con fin de aprovechar el potencial energético del río Zulia. Está proyectado para una generación aproximada de 40 MW de potencia (Desarrollos Energéticos de Oriente, 2018). En la Tabla 23 se consignaron los veinticinco (25) impactos generados por la hidroeléctrica El Retiro.

Tabla 23. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Retiro

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Modificación de la geoforma
	Cambio de la estabilidad del terreno
	Variación de las propiedades físicas y químicas del suelo
	Cambio en el uso del suelo
	Cambio de las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas del agua superficial
	Cambio en la dinámica fluvial de los cuerpos de agua superficiales

Fuente. Desarrollos Energéticos de Oriente (2018)

Tabla 23. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Retiro (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en la disponibilidad del agua superficial
	Cambio en la concentración de gases contaminantes y material particulado
	Cambio en los niveles de presión sonora
	Cambio de la calidad visual del paisaje
	Modificación de la cobertura vegetal
Biótico	Desplazamiento y/o pérdida de la fauna
	Atropellamiento de fauna
	Modificación de la estructura y composición de las comunidades hidrobiológicas y el hábitat acuático
Socioeconómico	Cambio en la dinámica poblacional
	Cambio en la salud pública
	Cambio en las condiciones de movilidad
	Cambio en la infraestructura vial
	Cambio en la demanda y oferta de servicios sociales y públicos
	Cambio en la oferta y demanda de bienes y servicios locales
	Cambio en la dinámica del empleo
	Cambio en las actividades productivas
	Modificación de las prácticas culturales
	Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad
	Cambios en las acciones colectivas y organizaciones sociales

Fuente. Desarrollos Energéticos de Oriente (2018)

4.2.2.2.22 Hidroeléctrica San Matías

El proyecto hidroeléctrico San Matías se ubica inmediatamente después del proyecto hidroeléctrico El Molino (antes denominado El Molino I); ambos hacen parte de un sistema en cadena sobre el río San Matías, entre los municipios de Cocorná y Granada, en el departamento de Antioquia. El Proyecto Hidroeléctrico San Matías tiene una capacidad de 21 MW (HVM Ingenieros, 2012). En la Tabla 24 están los treinta (30) impactos derivados de la hidroeléctrica San Matías.

Tabla 24. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Matías

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Aumento de la concentración de material particulado y gases
	Aumento de los niveles de presión sonora
	Alteración de la dinámica fluvial
	Cambios en la calidad del agua
	Disminución de la disponibilidad del agua
	Cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo
	Modificación del paisaje

Fuente. HVM Ingenieros (2012)

Tabla 24. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Matías (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Biótico	Cambios en la cobertura vegetal
	Pérdida o fragmentación de hábitats
	Muerte y desplazamiento de fauna terrestre
	Aumento de la presión sobre los recursos naturales
	Cambios en la comunidad íctica del río San Matías
	Cambios en la estructura del biotopo y biocenosis acuático
Socioeconómico	Cambios en los niveles de gobernabilidad
	Afectación del patrimonio cultural
	Potenciación de conflictos
	Desplazamiento de infraestructura y viviendas
	Cambios en la dinámica poblacional
	Incremento en la demanda de bienes y servicios
	Generación temporal de empleo
	Modificación de las finanzas municipales y de las corporaciones ambientales
	Generación de expectativas
	Modificación de la movilidad local
	Afectación de las actividades económica
	Presión sobre el mercado inmobiliario
	Generación de molestias a la comunidad
	Cambios en los usos del suelo
	Incremento en los riesgos de accidentalidad
	Variación en los niveles de salubridad
Afectación al patrimonio arqueológico	

Fuente. HVM Ingenieros (2012)

4.2.2.2.23 Hidroeléctrica San Alberto

El proyecto hidroeléctrica San Alberto, localizada en jurisdicción del municipio de San Alberto, departamento del Cesar, fue autorizada por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar, mediante resolución de licenciamiento ambiental 0860 de 2.016. En la Tabla 25 se registraron los veintitrés (23) impactos de la hidroeléctrica San Alberto.

Tabla 25. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Alberto

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Alteración de la estabilidad del terreno
	Alteración de la calidad del agua superficial
	Alteración de la disponibilidad de agua superficial
	Alteración de la dinámica del agua
	Alteración de la calidad del aire
	Alteración en los niveles de presión sonora
	Alteración en la calidad del suelo
	Pérdida de cobertura vegetal

Fuente. Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar (2016)

Tabla 25. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Alberto (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Biótico	Fragmentación de hábitat terrestres
	Pérdida y desplazamiento de las poblaciones de fauna terrestre
	Alteración de la composición de las comunidades hidrobiológicas
Socioeconómico	Inducción de procesos migratorios
	Alteración de la demanda de servicios públicos y sociales
	Alteración en la infraestructura comunitaria y de transporte
	Cambio en el patrón de la tenencia de la tierra
	Cambio en las actividades productivas
	Incremento en las finanzas municipales y de las autoridades ambientales
	Generación de empleo y dinamización de la economía local
	Cambio en las dinámicas culturales
	Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales
	Inducción de conflicto de intereses
	Alteración del patrimonio arqueológico
	Alteración del paisaje

Fuente. Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar (2016)

4.2.2.2.24 Hidroeléctrica Montebonito

La central hidroeléctrica Montebonito se encuentra ubicada en jurisdicción de los municipios Manzanares y Marulanda, oriente del departamento de Caldas. La hidroeléctrica tiene proyectada una capacidad instalada de 25.6 MW (Sociedad Central Hidroeléctrica Montebonito, 2015). En la Tabla 26 están los dieciocho (18) impactos generados por la hidroeléctrica Montebonito.

Tabla 26. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Montebonito

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Generación de residuos sólidos y líquidos
	Inestabilidad geológica
	Pérdida de cobertura vegetal
	Degradación del suelo
	Disminución de la calidad del agua del río
	Disminución de la calidad del agua del embalse
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse
	Aumento de la contaminación sonora
	Aumento de contaminación del aire
	Modificación del paisaje
Biótico	Afectación a los ecosistemas acuáticos
	Desplazamiento de fauna terrestre
	Destrucción de ecosistemas terrestres
	Destrucción de flora terrestre
Socioeconómico	Destrucción del Patrimonio arqueológico de la Nación
	Incremento del tráfico vehicular
	Migración hacia la zona del proyecto
	Descontento social con el proyecto

Fuente. Sociedad Central Hidroeléctrica Montebonito (2015)

4.2.2.2.25 Hidroeléctrica de Guapi

La hidroeléctrica de Guapi está proyectada sobre el río Guapi en el departamento del Cauca, con una capacidad instalada de 8,2 MW de potencia de generación. En la Tabla 27 se encuentran los diez (10) impactos identificados para la hidroeléctrica Guapi.

Tabla 27. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Guapi

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Aumento de la degradación de los suelos
	Incremento de la deforestación en la zona
Biótico	Pérdida de flora y fauna
	Incremento de la migración hacia la zona del proyecto
Socioeconómico	Presión sobre los recursos naturales
	Incremento de las actividades mineras
	Incremento de la actividad pesquera
	Incremento de la cacería
	Incremento de la actividad maderera
	Incremento de la actividad turística

Fuente. Instituto Colombiano de Energía Eléctrica – ICEL (1995)

4.2.2.2.26 Hidroeléctrica Escuela de Minas

El proyecto hidroeléctrico Escuela de Minas está proyectado sobre el río Negro, a la altura del municipio de Marinilla, departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de 55 MW (Mincivil, 2015). En la Tabla 28 se encuentran registrados los treinta (30) impactos del proyecto hidroeléctrico Escuela de Minas.

Tabla 28. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Escuela de Minas

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Alteración del régimen hidrológico del río Negro
	Alteración de las geofomas naturales del terreno y el paisaje
	Alteración de los caudales de las corrientes superficiales por la construcción y operación de los túneles
	Alteración de la estabilidad del terreno
	Incremento de los niveles de ruido
	Alteración de la calidad del aire
	Alteración de la calidad del agua
	Alteración en la dinámica hidrogeomorfológica de las corrientes por cruces de vías
	Alteración o pérdida de la calidad del suelo
	Alteración de los flujos de agua en las zonas de recarga y de la cantidad de agua de los acuíferos y manantiales por la construcción y operación de los túneles
Biótico	Afectación sobre la vegetación riparia en el tramo seco
	Alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas
	Pérdida de cobertura vegetal y alteración de hábitat terrestre
	Pérdida y desplazamiento de las poblaciones de fauna terrestre
	Afectación de la cobertura vegetal localizada sobre el alineamiento del túnel de conducción

Fuente. Mincivil (2015)

Tabla 28. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Escuela de Minas (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Socioeconómico	Generación de empleo
	Afectación de actividades económicas y de medios de subsistencia
	Generación de expectativas
	Desplazamiento involuntario de población
	Incremento de los ingresos de los municipios por concepto de transferencias
	Afectación infraestructura
	Alteración en la demanda de servicios públicos y sociales
	Presión migratoria por expectativa de empleo
	Alteración y Pérdida del Patrimonio Arqueológico y cultural
	Generación o potenciación de conflictos
	Alteración en los usos actuales del suelo

Fuente. Mincivil (2015)

4.2.2.2.27 Hidroeléctrica San Miguel

El proyecto hidroeléctrico San Miguel se proyectó sobre el río Calderas en los municipios de Cocorná, San Francisco y San Luís, en el departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de 44 MW (HMV Ingenieros, 2009). En la Tabla 29 se establecieron los veinticinco (25) impactos identificados para la hidroeléctrica San Miguel.

Tabla 29. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Miguel

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en la calidad del aire
	Alteración de la dinámica fluvial
	Cambios en la calidad y disponibilidad del agua
	Cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo
	Modificación del paisaje
Biótico	Cambios en la cobertura vegetal
	Pérdida o fragmentación de hábitats
	Muerte y desplazamiento de fauna terrestre
	Aumento de la presión sobre los recursos naturales
	Cambios en la estructura del biotopo y biocenosis acuático
Socioeconómico	Cambios en la comunidad íctica del río Cocorná
	Cambios en los niveles de gobernabilidad
	Afectación del patrimonio cultural
	Afectación del patrimonio arqueológico
	Potenciación de conflictos
	Desplazamiento de infraestructura y viviendas
	Cambios en la dinámica poblacional
	Incremento en la demanda de bienes y servicios
	Cambios en el nivel de empleo
Modificación de las finanzas municipales y de las corporaciones ambientales	
Generación de expectativas	

Fuente. HMV Ingenieros (2009)

Tabla 29. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Miguel (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Socioeconómico	Modificación de la movilidad local
	Variación en los niveles de salubridad
	Afectación de áreas productivas
	Daños causados a terceros

Fuente. HVM Ingenieros (2009)

4.2.2.2.28 Hidroeléctrica Cocorná I

La hidroeléctrica Cocorná I está proyectada sobre los municipios de Carmen de Viboral y Cocorná, en el departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de 7.5 MW. En la Tabla 30 se aprecian los veintiséis (26) impactos ambientales identificados para la hidroeléctrica Cocorná I (Taborda Vélez y Compañía, 2020)

Tabla 30. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Cocorná I

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en el paisaje
	Inestabilidad geológica
	Cambios en el uso del suelo
	Cambios en el nivel freático
	Cambios en las propiedades físicas y químicas de suelo
	Alteración de la disponibilidad de aguas superficiales
	Cambios en la calidad del agua superficial
	Alteración en la disponibilidad del agua subterránea
	Alteración de la calidad del aire
	Aumento del nivel de ruido
Biótico	Alteración de la fauna terrestre
	Alteración de la flora terrestre
	Alteración de hábitats y corredores biológicos
	Alteración de la flora acuática
	Alteración de la fauna acuática
Socioeconómico	Expectativas de la población
	Cambios en la movilidad de la población
	Aumento de enfermedades
	Pérdida de infraestructura
	Aumento de las finanzas municipales
	Afectación de actividades agropecuarias
	Destrucción de patrimonio arqueológico
	Aumento de la presencia institucional
	Aumento del empleo
	Incremento de la organización comunitaria
	Cambios en la tenencia de la tierra

Fuente. Taborda Vélez y Compañía (2020)

4.2.2.2.29 Hidroeléctrica de Nare

La hidroeléctrica de Nare – Hidronare está proyectada sobre los municipios de San Carlos y Caracolí, en el departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de generación de 13 MW. En la Tabla 31 se establecieron los veintitrés (23) impactos generados por la hidroeléctrica de Nare (Hidronare S.A.S., 2018).

Tabla 31. Impactos ambientales de la hidroeléctrica de Nare

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Alteración en la estabilidad del terreno
	Alteración de la calidad del agua superficial
	Alteración de la disponibilidad del agua superficial
	Alteración de la dinámica del agua
	Alteración de la calidad del aire
	Alteración en los niveles de presión sonora
	Alteración de la calidad del suelo
	Alteración del paisaje
Biótico	Pérdida de cobertura vegetal
	Fragmentación de hábitats terrestres
	Pérdida y desplazamiento de las poblaciones de fauna terrestre
	Alteración en la composición de las comunidades hidrobiológicas
Socioeconómico	Inducción de procesos migratorios
	Alteración en la demanda de servicios públicos y sociales
	Alteración en la infraestructura comunitaria y de transporte
	Cambio en el patrón de tenencia de la tierra
	Cambio en las actividades productivas
	Incremento en las finanzas municipales y de las autoridades ambientales
	Generación de empleo y dinamización de la economía local
	Cambio de las dinámicas culturales
	Potenciación de acciones colectivas y organizaciones sociales
	Inducción de conflictos de intereses
	Alteración del patrimonio arqueológico

Fuente. Hidronare S.A.S. (2018)

4.2.2.2.30 Hidroeléctrica El Popal

La hidroeléctrica El Popal se encuentra ubicada en el municipio de Cocorná, en el departamento de Antioquia, y tiene una capacidad instalada de generación de energía de 20 MW. En la Tabla 32 se encuentran consignados los veinticinco (25) impactos atribuidos a la hidroeléctrica El Popal.

Tabla 32. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Popal

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en la calidad del aire
	Alteración de la dinámica fluvial
	Cambios en la calidad y disponibilidad del agua
	Cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo

Fuente. HWV Ingenieros (2009a)

Tabla 32. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Popal (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Modificación del paisaje
Biótico	Cambios en la cobertura vegetal
	Pérdida o fragmentación de hábitats
	Muerte y desplazamiento de fauna terrestre
	Aumento de la presión sobre los recursos naturales
	Cambios en la estructura del biotopo y biocenosis acuática
	Cambios en la comunidad íctica del río Cocorná
Socioeconómico	Cambio en los niveles de gobernabilidad
	Afectación del patrimonio cultural
	Afectación del patrimonio arqueológico
	Potenciación de conflictos
	Desplazamiento de infraestructura y vivienda
	Cambios en la dinámica poblacional
	Incremento en la demanda de bienes y servicios
	Cambios en el nivel de empleo
	Modificación de las finanzas municipales y de las corporaciones ambientales
	Afectación de áreas productivas
	Variación en los niveles de salubridad
	Generación de expectativas
	Daños causados a terceros
Modificación de la movilidad local	

Fuente. HWV Ingenieros (2009a)

4.2.2.2.31 Hidroeléctrica San Francisco

La hidroeléctrica San Francisco está proyectada en jurisdicción del municipio de Cocorná, en el departamento de Antioquia, y tendrá una capacidad instalada de generación del 56 MW. En la Tabla 33 se presentan los treinta y ocho (38) impactos generados por la hidroeléctrica San Francisco.

Tabla 33. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Francisco

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Afectación de la estabilidad del suelo y/o del subsuelo
	Alteración de las características físicas, químicas y biológicas del suelo
	Alteración de las características físicas, químicas y biológicas del agua
	Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua
	Cambio en la dinámica fluvial
	Disminución del caudal del Río Santo Domingo
	Disminución de la oferta hídrica subterránea
	Contaminación del aire por material particulado
	Incremento en la concentración de gases de efecto invernadero
	Alteración de la calidad del aire
	Incremento en los niveles de ruido
	Incremento de riesgos naturales e inducidos
	Acumulación de residuos sólidos

Fuente. HWV Ingenieros (2014)

Tabla 33. Impactos ambientales de la hidroeléctrica San Francisco (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Biótico	Afectación y disminución de la cobertura vegetal
	Modificación y pérdida de coberturas vegetales y especies vedadas
	Alteración en el componente faunístico en la zona de influencia del proyecto
	Alteración en el ensamble de fauna y flora en la zona de influencia del proyecto
	Alteración de caudales de fuentes de agua
	Alteración del régimen de caudales aguas abajo del sitio de presa
	Perturbación de ecosistemas naturales
	Alteración de comunidades hidrobiológicas
	Cambios en la estructura del biotopo y biocenosis acuática
	Alteración de la calidad de agua
Socioeconómico	Alteración del entorno paisajístico
	Afectación de espacios de recreación y turismo
	Movilización de población atraída por el proyecto
	Daños causados a propiedades
	Generación de expectativas
	Generación de empleo directo e indirecto
	Incremento en la demanda de bienes y servicios
	Incremento en los presupuestos municipales y de CORNARE
	Cambios en el uso del suelo
	Afectación de viviendas y familias
	Afectación de la salubridad
	Fluctuaciones por cambio temporal de la actividad económica local
	Afectación del patrimonio arqueológico
	Mejoras en la infraestructura para las comunicaciones terrestres
Generación o potenciación de conflictos	

Fuente. HWV Ingenieros (2014)

4.2.2.2.32 Hidroeléctrica Aures Bajo I

La hidroeléctrica Aures Bajo I se encuentra ubicada sobre los municipios de Sonsón y Abejorral, en el departamento de Antioquia, con una capacidad instalada de generación de energía de 100,94 GWh año. En la Tabla 34 se presentan los treinta y tres (33) impactos ocasionados por la hidroeléctrica Aures Bajo I.

Tabla 34. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Aures Bajo I

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Procesos erosivos
	Sedimentación del río
	Alteración de la dinámica fluvial del río Aures
	Alteración de la estabilidad de los taludes
	Alteración en la composición del suelo
	Cambios en el uso del suelo
	Cambios en la calidad del aire

Fuente. I-Consult (2012)

Tabla 34. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Aures Bajo I (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en la calidad acústica
	Cambios en la calidad del agua
	Cambios en el nivel freático
	Cambios en la calidad del paisaje
Biótico	Alteración de la flora terrestre
	Alteración de la fauna terrestre
	Alteración de los hábitats terrestres
	Alteración de la fauna acuática
	Alteración de la flora acuática
	Alteración de los hábitats acuáticos
	Alteración de los corredores biológicos fluviales
Socioeconómico	Cambios en las actividades productivas tradicionales
	Cambios en las actividades comerciales y de servicios
	Modificaciones en las transferencias territoriales
	Cambios en la economía y el desarrollo regional
	Modificaciones en la oferta laboral
	Generación de expectativas
	Cambios en las pautas culturales tradicionales
	Aumento de la autogestión de grupos organizados
	Cambio en las relaciones de poder
	Surgimiento de nuevos actores
	Incremento de la densidad poblacional
	Destrucción de patrimonio arqueológico
	Incremento de las enfermedades respiratorias
	Mejoramiento de la infraestructura vial
Incremento de la movilidad vial	

Fuente. I-Consult (2012)

4.2.2.2.33 Hidroeléctrica El Buey

La hidroeléctrica El Buey está proyectada sobre los municipios de Santa Bárbara, Abejorral y La Ceja, en el departamento de Antioquia. En la Tabla 35 se muestran los catorce (14) impactos generados por la hidroeléctrica el Buey.

Tabla 35. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Buey

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo
	Modificación en la calidad del agua
	Cambios en la disponibilidad del agua
	Modificación del paisaje
Biótico	Modificación de las coberturas vegetales y afectación de especies vedadas, amenazadas y/o restringidas
	Pérdida y fragmentación de hábitats
	Muerte y desplazamiento de fauna

Fuente. HWV Ingenieros (2018)

Tabla 35. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Buey (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Biótico	Aumento de la presión sobre los recursos naturales
	Cambio en la estructura del biotopo y biocenosis acuática
Socioeconómico	Generación de molestias a la comunidad
	Generación de expectativas
	Cambios en la dinámica poblacional
	Generación temporal de empleo
	Aumento en la demanda de bienes y servicios

Fuente. HWV Ingenieros (2018)

4.2.2.2.34 Hidroeléctrica El Trapiche II

El proyecto hidroeléctrico El Trapiche II está ubicada en jurisdicción de los municipios de Santo Domingo y San Roque, en el departamento de Antioquia, y cuenta con una capacidad de generación de 8 MW. En la Tabla 36 se presentan los veintisiete (27) impactos generados por la hidroeléctrica El Trapiche II.

Tabla 36. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Trapiche II

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Deterioro de la calidad del aire
	Deterioro de la calidad y cantidad del recurso hídrico
	Alteración de la calidad visual por nuevas geoformas
	Incremento en los niveles del ruido
	Modificación del régimen hidráulico natural
	Disminución de la capacidad de transporte del río
	Afectación de estabilidad de laderas
Biótico	Pérdida de ecosistemas estratégicos
	Disminución de las coberturas boscosas
	Disminución de la diversidad florística y del número de especies
	Éxodo de especies por falta de hábitats
	Ahuyentamiento de la fauna
	Alteración de la riqueza de las especies acuáticas
	Adaptación de las especies acuáticas
Socioeconómico	Alteración de las poblaciones silvestres por acciones del proyecto
	Alteración del contexto arqueológico por obras asociadas al proyecto
	Formación de organizaciones básicas de la sociedad
	Choque de las organizaciones comunitarias con el desarrollo del proyecto
	Incremento de la población que implica mayor presión por el consumo de bienes
	Migración de población foránea motivada por mejores condiciones de vida
	Desplazamiento de la población nativa para la búsqueda de otros medios de sustento diferente a los trapiches
	Incremento de los niveles de morbilidad
Disminución temporal de desempleo	

Fuente. Praming (2012)

Tabla 36. Impactos ambientales de la hidroeléctrica El Trapiche II (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos
Socioeconómico	Afectación de la actividad de trapiche base de sustento económico de las familias
	Incremento en las finanzas de los municipios y Corporaciones Autónomas Regionales
	Generación de expectativas antes de la construcción del proyecto
	Oportunidades de participación para las organizaciones comunitarias frente a la oferta real de empleo

Fuente. Praming (2012)

4.2.2.2.35 Hidroeléctrica Sonsón

La hidroeléctrica de Sonsón, realmente es un complejo de dos hidroeléctricas, las centrales hidroeléctricas Sonsón I y Sonsón II, que están ubicadas en jurisdicción del municipio de Sonsón, departamento de Antioquia. La capacidad de generación es de 6,25 MW y de 4,5 MW, respectivamente. En la Tabla 37 se encuentran los ocho (8) impactos ambientales generados por la hidroeléctrica Sonsón.

Tabla 37. Impactos ambientales de la hidroeléctrica Sonsón

Ámbito del impacto	Impactos
Físico	Alteración de la calidad del agua superficial
	Alteración de la disponibilidad del agua superficial
	Alteración de la dinámica del agua superficial
	Alteración de la calidad del suelo
Biótico	Modificación de la cobertura vegetal
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas
Socioeconómico	Modificación de las finanzas municipales
	Descontento social

Fuente. Empresas Públicas de Medellín – EPM (2018)

4.2.2.2.36 Síntesis de los impactos de las hidroeléctricas en Colombia – EIA y licencias ambientales

A continuación, se hace una síntesis de los impactos ambientales generados por las represas en Colombia, identificados anteriormente durante la revisión y análisis de los estudios de impactos ambientales, planes de manejo ambiental y licencias ambientales, de conformidad con lo descrito en el anterior numeral 6.1.2.2. Así, en la Tabla 38 se condensaron los impactos de las treinta y cinco (35) represas hidroeléctricas ubicadas en el territorio nacional y abordadas en el aparte anterior (impactos contemplados entre la Tabla 3 y la Tabla 37) en las cuales se identificaron noventa y un (91) impactos entre los ámbitos físicos, bióticos y socioeconómicos. Se debe advertir que los impactos identificados, en las tablas anteriores, fueron registrados con sus nombres originales, es decir, con los nombres que contenían los estudios de impactos ambiental, las licencias ambientales y los planes de manejo ambiental. No obstante, en la Tabla 38 los nombres

de los impactos cambiaron significativamente debido a que se buscó su estandarización⁶ u homologación.

Al respecto, se realizó la discriminación entre impactos positivos y negativos, encontrando predominancia de los impactos con connotación negativa con sesenta y ocho (68) mientras los impactos positivos se limitaron a veintitrés (23). Asimismo, entre los impactos más frecuentes, medidos por el número de apariciones sobre el total de represas, se registraron: 1) Disminución de la calidad del agua del río, 2) Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse, 3) Disminución de la cobertura vegetal, 4) Incremento de la mortalidad de especies nativas de fauna acuática, 5) Aumento del empleo temporal en el proyecto, 6) Disminución del área de actividades económicas agropecuarias, 7) Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre, 8) Aumento en el desplazamiento de fauna terrestre, 9) Disminución del atractivo paisajístico de la zona, 10) y, Aumento de la contaminación del aire.

De otra parte, entre los impactos con menor frecuencia de aparición en los casos estudiados, sobresalieron: 1) Disminución de nacederos de agua, 2) Disminución de zonas de reserva, 3) Incremento de ecosistemas acuáticos, 4) Aumento de la prostitución, 5) Incremento de la actividad pesquera, 6) Disminución de sitios de extracción de material del río, 7) Disminución de formas de trabajo y producción tradicionales, 8) Incremento en las nuevas y mejores formas de trabajo y producción, 9) Incremento de actividades económicas mineras, 10) Aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte, 11) Aumento de las incapacidades físicas temporales y definitivas, 12) Disminución del espacio urbano, 13) y, Pérdida de referentes territoriales.

Finalmente, fueron determinados una serie de impactos con una frecuencia de aparición moderada como: 1) Disminución de la disponibilidad de agua del río para consumo humano, 2) Disminución de hábitats terrestres, 3) Incremento de la erosión aguas abajo del embalse, 4) Disminución de hábitats terrestres, 5) Disminución de hábitats acuáticos, 6) Disminución de infraestructura, 7) Incremento del nivel de ruido, 8) Aumento de inmigración de personas hacia la zona de influencia, 9) Incremento de enfermedades de salud pública, 10) Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona, 11) Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias, 12) Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos, 13) Incremento de expectativas sobre los beneficios del proyecto, 14) e, Incremento de conflictos sociales motivados por el proyecto.

⁶ En este estudio, se denominó estandarización u homologación de impactos al proceso mediante el cual se asignó un nombre permanente a un mismo fenómeno (impacto) con el fin de identificarlo durante toda la investigación, debido a que los diferentes documentos estudiados utilizaban múltiples nombres para el mismo fenómeno. Así, se permitió su contabilización y comparación entre las diferentes hidroeléctricas, independientemente de las fuentes documentales analizadas.

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales

Ámbito del impacto	Físico				Represas	Frecuencia
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse (-)	Disminución de la calidad del agua del río (-)	Inundación de tierras (-)	Aumento de la degradación del suelo (-)		
Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Ituango	
Río Chilí	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		Río Chilí	
Río Amoyá	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Río Amoyá	
Totaré	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Totaré	
Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Porce II	
Porce III	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		Porce III	
Porce IV			<input checked="" type="checkbox"/>		Porce IV	
San Carlos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	San Carlos	
Urrá I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Urrá I	
Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Sogamoso	
San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	San Juan	
Chivor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Chivor	
Miel I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Miel I	
Churimo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Churimo	
Guavio			<input checked="" type="checkbox"/>		Guavio	
Cocorná III	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná III	
Aures Bajo II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo II	
Yopal-Aguazul	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Yopal-Aguazul	
Betania	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		Betania	
Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Riogrande	
El Retiro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	El Retiro	
San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	San Matías	
San Alberto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	San Alberto	
Montebonito	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Montebonito	
Guapi				<input checked="" type="checkbox"/>	Guapi	
Escuela de Minas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Escuela de Minas	
San Miguel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	San Miguel	
Cocorná I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná I	
Hidronare	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Hidronare	
El Popal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	El Popal	
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	San Francisco	
Aures Bajo I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo I	
El Buey	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	El Buey	
Trapiche II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Trapiche II	
Sonsón	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Sonsón	
	28	29	8	23		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (*Continuación 2*)

Ámbito del impacto	Represas												
	Impactos	Ituango	Río Chilí	Río Amoyá									
Físico	Aumento en la sedimentación del embalse (-)	Disminución de la calidad de las aguas del embalse (-)	Aumento de los niveles freáticos (-)	Aumento de olores desagradables (-)	Totaré								
					Porce II								
					Porce III								
					Porce IV								
					San Carlos								
					Urrá I								
					Sogamoso								
					San Juan								
					Chivor								
					Miel I								
					Churimo								
					Guavio								
					Cocorná III								
					Aures Bajo II								
					Yopal-Aguazul								
					Betania								
					Riogrande								
					El Retiro								
					San Matías								
					San Alberto								
Montebonito													
Guapi													
Escuela de Minas													
San Miguel													
Cocorná I													
Hidronare													
El Popal													
San Francisco													
Aures Bajo I													
El Buey													
Trapiche II													
Sonsón													
Frecuencia													

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (*Continuación 3*)

Ámbito del impacto	Represas		
	Impactos	Físico	
		Aumento de la contaminación del aire (-)	
Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse (-)	<input checked="" type="checkbox"/>
Río Chilí	<input checked="" type="checkbox"/>		
Río Amoyá	<input checked="" type="checkbox"/>		
Totaré	<input checked="" type="checkbox"/>		
Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>		
Porce III	<input checked="" type="checkbox"/>		
Porce IV	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Carlos	<input checked="" type="checkbox"/>		
Urrá I	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>		
Chivor	<input checked="" type="checkbox"/>		
Miel I	<input checked="" type="checkbox"/>		
Churimo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Guavio	<input checked="" type="checkbox"/>		
Cocorná III	<input checked="" type="checkbox"/>		
Aures Bajo II	<input checked="" type="checkbox"/>		
Yopal-Aguazul	<input checked="" type="checkbox"/>		
Betania	<input checked="" type="checkbox"/>		
Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Retiro	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Alberto	<input checked="" type="checkbox"/>		
Montebonito	<input checked="" type="checkbox"/>		
Guapi	<input checked="" type="checkbox"/>		
Escuela de Minas	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Miguel	<input checked="" type="checkbox"/>		
Cocorná I	<input checked="" type="checkbox"/>		
Hidronare	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Popal	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>		
Aures Bajo I	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Buey	<input checked="" type="checkbox"/>		
Trapiche II	<input checked="" type="checkbox"/>		
Sonsón	<input checked="" type="checkbox"/>		
Frecuencia		22	8

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 4)

Ámbito del impacto	Físico				Represas	Frecuencia
	Alteración del microclima de la zona (-)	Pérdida de la conectividad del río (-)	Aumento de la inestabilidad geológica (-)	Disminución del atractivo paisajístico de la zona (-)		
Impactos					Ituango	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Río Chílí	
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Río Amoyá	
	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	Tofaré	
					Porce II	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Porce III	
					Porce IV	
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Carlos	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Urrá I	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sogamoso	
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Juan	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Chivor	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Miel I	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Churimo	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Guavio	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná III	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo II	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Yopal-Aguazul	
	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	Betania	
	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	Riogrande	
				<input checked="" type="checkbox"/>	El Retiro	
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Matías	
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Alberto	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Montebonito	
					Guapi	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Escuela de Minas	
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Miguel	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná I	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Hidronare	
				<input checked="" type="checkbox"/>	El Popal	
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Francisco	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo I	
				<input checked="" type="checkbox"/>	El Buey	
				<input checked="" type="checkbox"/>	Trapiche II	
					Sonsón	
	4	5	25	24		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 6)

Ámbito del impacto	Represas			
	Impactos			
Biótico	Incremento de ecosistemas acuáticos (+)			
	Disminución de hábitats acuáticos (-)			
	Disminución de hábitats terrestres (-)			
	Disminución de la cobertura vegetal (-)			
	Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Río Chilí	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Río Amoyá	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Totaré	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Porce III	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Porce IV			
	San Carlos	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Urrá I	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Sogomoso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Chivor	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Miel I	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Churimo	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Guavio			
	Cocorná III	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aures Bajo II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Yopal-Aguazul	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Betania	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	El Retiro	<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	San Alberto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Montebonito	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Guapi	<input checked="" type="checkbox"/>		
Escuela de Minas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
San Miguel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Cocorná I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Hidronare	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
El Popal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>			
Aures Bajo I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
El Buey	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Trapiche II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sonsón	<input checked="" type="checkbox"/>			
Frecuencia		29	21	
	1		21	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 7)

Ámbito del impacto		Represas		
		Impactos		
Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre (-)	Aumento del desplazamiento de fauna terrestre (-)	Aumento de la presión sobre los recursos naturales en la zona de influencia (-)	<input checked="" type="checkbox"/>	Ituango
			<input checked="" type="checkbox"/>	Río Chílir
			<input checked="" type="checkbox"/>	Río Amoyá
			<input checked="" type="checkbox"/>	Totará
			<input checked="" type="checkbox"/>	Porce II
			<input checked="" type="checkbox"/>	Porce III
			<input checked="" type="checkbox"/>	Porce IV
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Carlos
			<input checked="" type="checkbox"/>	Urrá I
			<input checked="" type="checkbox"/>	Sogamoso
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Juan
			<input checked="" type="checkbox"/>	Chivor
			<input checked="" type="checkbox"/>	Miel I
			<input checked="" type="checkbox"/>	Churimo
			<input checked="" type="checkbox"/>	Guavio
			<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná III
			<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo II
			<input checked="" type="checkbox"/>	Yopal-Aguazul
			<input checked="" type="checkbox"/>	Betania
			<input checked="" type="checkbox"/>	Riogrande
			<input checked="" type="checkbox"/>	El Retiro
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Matías
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Alberto
<input checked="" type="checkbox"/>	Montebonito			
<input checked="" type="checkbox"/>	Guapi			
<input checked="" type="checkbox"/>	Escuela de Minas			
<input checked="" type="checkbox"/>	San Miguel			
<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná I			
<input checked="" type="checkbox"/>	Hidronare			
<input checked="" type="checkbox"/>	El Popal			
<input checked="" type="checkbox"/>	San Francisco			
<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo I			
<input checked="" type="checkbox"/>	El Buey			
<input checked="" type="checkbox"/>	Trapiche II			
<input checked="" type="checkbox"/>	Sonsón			
23	23	10	Frecuencia	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (*Continuación 8*)

Ámbito del impacto	Represas		
	Incremento en la mortalidad de flora acuática (-)	Incremento en la mortalidad de especies nativas de flora terrestre (-)	Incremento de fauna acuática exótica (-)
Impactos			
Ituango			
Río Chili			
Río Amoyá		<input checked="" type="checkbox"/>	
Totaré			
Porce II			
Porce III		<input checked="" type="checkbox"/>	
Porce IV			
San Carlos		<input checked="" type="checkbox"/>	
Urrá I		<input checked="" type="checkbox"/>	
Sogamoso			
San Juan		<input checked="" type="checkbox"/>	
Chivor			
Miel I			
Churimo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Guavio			
Cocorná III		<input checked="" type="checkbox"/>	
Aures Bajo II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Yopal-Aguazul		<input checked="" type="checkbox"/>	
Betania			<input checked="" type="checkbox"/>
Riogrande			<input checked="" type="checkbox"/>
El Retiro	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
San Alberto			
Montebonito	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Guapi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Escuela de Minas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
San Miguel			
Cocorná I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Hidronare	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Popal	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aures Bajo I		<input checked="" type="checkbox"/>	
El Buey			<input checked="" type="checkbox"/>
Trapiche II		<input checked="" type="checkbox"/>	
Sonsón	<input checked="" type="checkbox"/>		
Frecuencia	12	15	4

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (*Continuación 9*)

Ámbito del impacto		Represas			
		Socioeconómico		Biótico	
Pérdida de referentes territoriales (-)	Incremento de los vectores de enfermedades (-)	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces (-)	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna acuática (-)	Impactos	
				Ituango	Río Chilí
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Porce II
				<input checked="" type="checkbox"/>	Porce III
<input checked="" type="checkbox"/>					Porce IV
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Carlos
	<input checked="" type="checkbox"/>				Urrá I
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sogamoso
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Juan
					Chivor
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Miel I
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Churimo
					Guavio
					Cocorná III
				<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo II
				<input checked="" type="checkbox"/>	Yopal-Aguazul
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Betania
	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	Riogrande
				<input checked="" type="checkbox"/>	El Retiro
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Matías
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Alberto
				<input checked="" type="checkbox"/>	Montebonito
				<input checked="" type="checkbox"/>	Guapi
				<input checked="" type="checkbox"/>	Escuela de Minas
				<input checked="" type="checkbox"/>	San Miguel
				<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná I
				<input checked="" type="checkbox"/>	Hidronare
				<input checked="" type="checkbox"/>	El Popal
					San Francisco
				<input checked="" type="checkbox"/>	Aures Bajo I
					El Buey
					Trapiche II
				<input checked="" type="checkbox"/>	Sonsón
2	5	4	26	Frecuencia	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (*Continuación 10*)

Ámbito del impacto	Socioeconómico				Represas	Frecuencia
	Aumento en desplazamiento humano (-)	Disminución de minifundios (-)	Incremento del precio de la tierra (+)	Incremento en el costo de vida (-)		
Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Río Chílf		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Río Amoyá		<input checked="" type="checkbox"/>				
Totará		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>					
Porce III	<input checked="" type="checkbox"/>					
Porce IV	<input checked="" type="checkbox"/>					
San Carlos						
Urrá I		<input checked="" type="checkbox"/>				
Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
San Juan				<input checked="" type="checkbox"/>		
Chivor			<input checked="" type="checkbox"/>			
Miel I				<input checked="" type="checkbox"/>		
Churimo						
Guavio			<input checked="" type="checkbox"/>			
Cocorná III		<input checked="" type="checkbox"/>				
Aures Bajo II						
Yopal-Aguazul						
Betania	<input checked="" type="checkbox"/>					
Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
El Retiro				<input checked="" type="checkbox"/>		
San Matías				<input checked="" type="checkbox"/>		
San Alberto		<input checked="" type="checkbox"/>				
Montebonito						
Guapi						
Escuela de Minas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
San Miguel						
Cocorná I		<input checked="" type="checkbox"/>				
Hidronare		<input checked="" type="checkbox"/>				
El Popal						
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>					
Aures Bajo I						
El Buey						
Trapiche II						
Sonsón						
	10	10	4	7		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 11)

Ámbito del impacto	Represas																																				
	Ituango	Río Chíli	Río Amoyá	Totaré	Porce II	Porce III	Porce IV	San Carlos	Urrá I	Sogamoso	San Juan	Chivor	Miel I	Churimo	Guavio	Cocorná III	Aures Bajo II	Yopal-Aguazul	Betania	Riogrande	El Retiro	San Matías	San Alberto	Montebonito	Guapi	Escuela de Minas	San Miguel	Cocorná I	Hidronare	El Popal	San Francisco	Aures Bajo I	El Buey	Trapiche II	Sonsón	Frecuencia	
Socioeconómico	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias (-)		Disminución de infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.) (-)		Aumento de obras de infraestructura en la zona (+)																																
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	23
																																					19
																																					13

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 12)

Ámbito del impacto	Represas						
	Impactos						
Socioeconómico	Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural (-)	Pérdida de espacios de interacción social y comunitario (-)	Crecimiento poblacional en la zona (+)	Ituango			
				Río Chíli	<input checked="" type="checkbox"/>		
				Río Amoyá			
				Tofaré	<input checked="" type="checkbox"/>		
				Porce II			
				Porce III			
				Porce IV			
				San Carlos			
				Urrá I			
				Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>		
				San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>		
				Chivor			
				Miel I			
				Churimo	<input checked="" type="checkbox"/>		
				Guavio			
				Cocorná III	<input checked="" type="checkbox"/>		
				Aures Bajo II	<input checked="" type="checkbox"/>		
				Yopal-Aguazul			
				Betania			
				Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Retiro							
San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>						
San Alberto							
Montebonito							
Guapi							
Escuela de Minas							
San Miguel							
Cocorná I							
Hidronare							
El Popal							
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>						
Aures Bajo I	<input checked="" type="checkbox"/>						
El Buey	<input checked="" type="checkbox"/>						
Trapiche II	<input checked="" type="checkbox"/>						
Sonsón							
			13				
			4				
			6				
			Frecuencia				

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 13)

Ámbito del impacto	Impactos	Socioeconómico				Frecuencia
		Incremento de enfermedades auditivas (-)	Incremento de la presencia institucional en la zona (+)	Incremento de enfermedades respiratorias (-)	Disminución del área de tierras fértiles (-)	
	Ituango					
	Río Chilí	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Río Amoyá					
	Totaré		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Porce II					
	Porce III					
	Porce IV					
	San Carlos			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Urrá I	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Sogamoso				<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Juan			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Chivor		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Miel I	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Churimo					
	Guavio				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Cocorná III					
	Aures Bajo II					
	Yopal-Aguazul					
	Betania			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Riogrande				<input checked="" type="checkbox"/>	
	El Retiro					
	San Matías					
	San Alberto					
	Montebonito					
	Guapi					
	Escuela de Minas					
	San Miguel					
	Cocorná I		<input checked="" type="checkbox"/>			
	Hidronare					
	El Popal					
	San Francisco					
	Aures Bajo I			<input checked="" type="checkbox"/>		
	El Buey					
	Trapiche II					
	Sonsón					
	Frecuencia	3	3	8	5	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 14)

Ámbito del impacto	Impactos	Socioeconómico				Frecuencia
		Disminución del espacio urbano (-)	Disminución del ingreso agropecuario (-)	Aumento de emigración de la población local a otras regiones (-)	Incremento del nivel de ruido (-)	
	Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Río Chíli				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Río Amoyá					
	Totaré		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Porce II					
	Porce III					
	Porce IV					
	San Carlos					
	Urrá I					
	Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Juan				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Chivor					
	Miel I					
	Churimo				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Guavio			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Cocorná III				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aures Bajo II			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Yopal-Aguazul				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Betania			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Riogrande			<input checked="" type="checkbox"/>		
	El Retiro				<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Matías			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Alberto			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Montebonito				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Guapi					
	Escuela de Minas		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Miguel					
	Cocorná I			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hidronare				<input checked="" type="checkbox"/>	
	El Popal					
	San Francisco				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aures Bajo I				<input checked="" type="checkbox"/>	
	El Buey					
	Trapiche II			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Sonsón					
	Frecuencia	2	4	11	17	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 15)

Ámbito del impacto	Socioeconómico				Represas	Frecuencia
	Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia (-)	Aumento de la prostitución (-)	Aparición de prácticas culturales foráneas (+)	Pérdida de prácticas culturales (-)		
Impactos						
Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	Ituango	
Río Chilí				<input checked="" type="checkbox"/>	Río Chilí	
Río Amoyá					Río Amoyá	
Totaré	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		Totaré	
Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Porce II	
Porce III					Porce III	
Porce IV	<input checked="" type="checkbox"/>				Porce IV	
San Carlos					San Carlos	
Urrá I					Urrá I	
Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>				Sogamoso	
San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>				San Juan	
Chivor					Chivor	
Miel I					Miel I	
Churimo	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Churimo	
Guavio	<input checked="" type="checkbox"/>				Guavio	
Cocorná III					Cocorná III	
Aures Bajo II	<input checked="" type="checkbox"/>				Aures Bajo II	
Yopal-Aguazul					Yopal-Aguazul	
Betania	<input checked="" type="checkbox"/>				Betania	
Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Riogrande	
El Retiro			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	El Retiro	
San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	San Matías	
San Alberto	<input checked="" type="checkbox"/>				San Alberto	
Montebonito	<input checked="" type="checkbox"/>				Montebonito	
Guapi	<input checked="" type="checkbox"/>				Guapi	
Escuela de Minas	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	Escuela de Minas	
San Miguel				<input checked="" type="checkbox"/>	San Miguel	
Cocorná I	<input checked="" type="checkbox"/>				Cocorná I	
Hidronare	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hidronare	
El Popal	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	El Popal	
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>				San Francisco	
Aures Bajo I					Aures Bajo I	
El Buey					El Buey	
Trapiche II	<input checked="" type="checkbox"/>				Trapiche II	
Sonsón					Sonsón	
	21	1	5	10		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 16)

Ámbito del impacto	Represas		
	Incremento de fenómenos de la drogadicción y alcoholismo (-)	Incremento del descontento social (-)	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros (-)
Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>		
Río Chilí			
Río Amoyá			
Totaré			
Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>		
Porce III			
Porce IV			
San Carlos			
Urrá I			
Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>		
Chivor			
Miel I			
Churimo			
Guavio			
Cocorná III			
Aures Bajo II			
Yopal-Aguazul			
Betania			
Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Retiro			
San Matías		<input checked="" type="checkbox"/>	
San Alberto			
Montebonito		<input checked="" type="checkbox"/>	
Guapi			
Escuela de Minas			
San Miguel		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cocorná I			
Hidronare			
El Popal			<input checked="" type="checkbox"/>
San Francisco			<input checked="" type="checkbox"/>
Aures Bajo I			
El Buey		<input checked="" type="checkbox"/>	
Trapiche II			
Sonsón		<input checked="" type="checkbox"/>	
Frecuencia	5	5	3

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 17)

Ámbito del impacto	Impactos	Represas		
		Incremento del empleo informal (-)	Incremento de enfermedades de salud pública (-)	Incremento de la inseguridad y criminalidad (-)
	Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Río Chilí	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Río Amoyá	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Totará	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Porce III		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Porce IV		<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Carlos			
	Urrá I	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Chivor	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Miel I		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Churimo		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Guavío			
	Cocorná III			
	Aures Bajo II			
	Yopal-Aguazul			
	Betania	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Riogrande			<input checked="" type="checkbox"/>
	El Retiro	<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Alberto	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Montebonito			
	Guapi			
	Escuela de Minas			
	San Miguel		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Cocorná I		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hidronare			
	El Popal		<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Francisco		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aures Bajo I			
	El Buey			
	Trapiche II		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Sonsón			
	Frecuencia	11	18	6

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 18)

Ámbito del impacto	Impactos	Socioeconómico				Frecuencia
		Incremento de la actividad pesquera (+)	Disminución de sitios de pesca (-)	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona (-)	Incremento de la demanda de bienes y servicios (+)	
	Ituango			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Río Chilí			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Río Amoyá			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Tofaré					
	Porce II			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Porce III					
	Porce IV			<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Carlos					
	Urrá I					
	Sogamoso		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Juan			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Chivor					
	Miel I		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Churimo					
	Guavio					
	Cocorná III			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aures Bajo II					
	Yopal-Aguazul					
	Betania		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Riogrande					
	El Retiro			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Matías				<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Alberto			<input checked="" type="checkbox"/>		
	Montebonito					
	Guapi	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Escuela de Minas			<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Miguel				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Cocorná I					
	Hidronare			<input checked="" type="checkbox"/>		
	El Popal				<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Francisco				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aures Bajo I				<input checked="" type="checkbox"/>	
	El Buey				<input checked="" type="checkbox"/>	
	Trapiche II			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Sonsón					
	Frecuencia	1	3	15	8	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 19)

Ámbito del impacto	Represas		
	Impactos		
Incremento de la movilidad de vehículos en la zona urbana y rural (+)	Ituango		
	Río Chilí		
	Río Amoyá		
	Totará		
	Porce II		
	Porce III		
	Porce IV		
	San Carlos		
	Urrá I		
	Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Juan		
	Chivor		
	Miel I		
	Churimo		
	Guavio		
	Cocorná III		
	Aures Bajo II		
	Yopal-Aguazul		
	Betania		
	Riogrande		
El Retiro	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Matías			
San Alberto			
Montebonito	<input checked="" type="checkbox"/>		
Guapi			
Escuela de Minas			
San Miguel	<input checked="" type="checkbox"/>		
Cocorná I	<input checked="" type="checkbox"/>		
Hidronare			
El Popal	<input checked="" type="checkbox"/>		
San Francisco			
Aures Bajo I	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Buey			
Trapiche II			
Sonsón			
Frecuencia		8	1

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 21)

Ámbito del impacto	Impactos	Represas		
		Incremento de los ingresos de la población (+)	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias (+)	Aumento del empleo temporal en el proyecto (+)
	Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Río Chilí			<input checked="" type="checkbox"/>
	Río Amoyá			
	Totará			
	Porce II			<input checked="" type="checkbox"/>
	Porce III			<input checked="" type="checkbox"/>
	Porce IV			<input checked="" type="checkbox"/>
	San Carlos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Urrá I			
	Sogamoso		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	San Juan		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Chivor			<input checked="" type="checkbox"/>
	Miel I	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	Churimo			<input checked="" type="checkbox"/>
	Guavio			<input checked="" type="checkbox"/>
	Cocorná III			<input checked="" type="checkbox"/>
	Aures Bajo II		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Yopal-Aguazul			
	Betania		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Riogrande			<input checked="" type="checkbox"/>
	El Retiro			<input checked="" type="checkbox"/>
	San Matías		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	San Alberto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Montebonito			
	Guapi			
	Escuela de Minas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	San Miguel		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cocorná I		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hidronare		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	El Popal		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	San Francisco		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Aures Bajo I		<input checked="" type="checkbox"/>	
	El Buey			<input checked="" type="checkbox"/>
	Trapiche II		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Sonsón		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Frecuencia	4	17	26

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 22)

Ámbito del impacto	Impactos	Represas			Frecuencia
		Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto (+)	Tráfico ilegal de piezas arqueológicas (-)	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos (-)	
Socioeconómico	Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	19
	Río Chilí	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Río Amoyá	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Tofaré				
	Porce II				
	Porce III				
	Porce IV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Carlos	<input checked="" type="checkbox"/>			
	Urrá I				
	Sogamoso			<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Chivor	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Miel I			<input checked="" type="checkbox"/>	
	Churimo	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Guavio	<input checked="" type="checkbox"/>			
	Cocorná III	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aures Bajo II	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Yopal-				
	Betania				
	Riogrande				
	El Retiro				
	San Matías	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Alberto			<input checked="" type="checkbox"/>	
	Montebonito			<input checked="" type="checkbox"/>	
	Guapi				
	Escuela de	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Miguel	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Cocorná I	<input checked="" type="checkbox"/>				
Hidronare			<input checked="" type="checkbox"/>		
El Popal	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
San Francisco	<input checked="" type="checkbox"/>				
Aures Bajo I	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
El Buey	<input checked="" type="checkbox"/>				
Trapiche II	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
Sonsón					
		3	19	19	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 23)

Ámbito del impacto	Socioeconómico			Represas	Frecuencia
	Aumento de organizaciones comunitarias de base (+)	Aumento de incapacidades físicas temporales y definitivas (-)	Incremento de conflictos sociales motivados por el proyecto (-)		
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Ituango	
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Río Chíli	
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Río Amoyá	
	<input checked="" type="checkbox"/>			Totaré	
				Porce II	
				Porce III	
			<input checked="" type="checkbox"/>	Porce IV	
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Carlos	
				Urrá I	
			<input checked="" type="checkbox"/>	Sogamoso	
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Juan	
			<input checked="" type="checkbox"/>	Chivor	
				Miel I	
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Churimo	
				Guavio	
			<input checked="" type="checkbox"/>	Cocorná III	
				Aures Bajo II	
				Yopal-Aguazul	
			<input checked="" type="checkbox"/>	Betania	
				Riogrande	
	<input checked="" type="checkbox"/>			El Retiro	
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Matías	
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	San Alberto	
				Montebonito	
				Guapi	
			<input checked="" type="checkbox"/>	Escuela de Minas	
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Miguel	
	<input checked="" type="checkbox"/>			Cocorná I	
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Hidronare	
			<input checked="" type="checkbox"/>	El Popal	
			<input checked="" type="checkbox"/>	San Francisco	
				Aures Bajo I	
				El Buey	
	<input checked="" type="checkbox"/>			Trapiche II	
				Sonsón	
	8	2	18		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 25)

Ámbito del impacto	Socioeconómico		Represas
	Aumento de redes comerciales en la zona (+)	Incremento de actividades económicas mineras (+)	
Impactos			
Ituango			
Río Chilí			
Río Amoyá			
Totaré	<input checked="" type="checkbox"/>		
Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Porce III			<input checked="" type="checkbox"/>
Porce IV			<input checked="" type="checkbox"/>
San Carlos			
Urrá I			
Sogamoso			
San Juan			
Chivor			<input checked="" type="checkbox"/>
Miel I	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Churimo			
Guavio			
Cocorná III	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Aures Bajo II			
Yopal-Aguazul			
Betania			
Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
El Retiro			
San Matías			
San Alberto	<input checked="" type="checkbox"/>		
Montebonito			
Guapi		<input checked="" type="checkbox"/>	
Escuela de Minas			
San Miguel			
Cocorná I			
Hidronare		<input checked="" type="checkbox"/>	
El Popal			
San Francisco			
Aures Bajo I	<input checked="" type="checkbox"/>		
El Buey			
Trapiche II			
Sonsón			
Frecuencia	8	2	7

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 26)

Ámbito del impacto	Represas			
	Impactos			
Incremento de actividades económicas asociadas al turismo (+)	Ituango	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Río Chilí	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Río Amoyá	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Totará			
	Porce II	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Porce III			
	Porce IV		<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Carlos			
	Urrá I	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Sogamoso	<input checked="" type="checkbox"/>		
	San Juan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Chivor	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Miel I			
	Churimo			
	Guavio			
	Cocorná III			
	Aures Bajo II			
	Yopal-Aguazul			
	Betania	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Riogrande	<input checked="" type="checkbox"/>		
	El Retiro			
San Matías				
San Alberto				
Montebonito				
Guapi				
Escuela de Minas				
San Miguel				
Cocorná I				
Hidronare				
El Popal				
San Francisco				
Aures Bajo I				
El Buey				
Trapiche II				
Sonsón				
Frecuencia		10	2	6

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 38. Síntesis de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia a partir de EIA y licencias ambientales (Continuación 27)

Ámbito del impacto	Impactos	Socioeconómico		Frecuencia
		Incremento de actividades de reforestación (+)	Disminución de las actividades económicas asociadas al turismo (-)	
	Ituango			
	Río Chilí			
	Río Amoyá			
	Totaré			
	Porce II			
	Porce III			
	Porce IV			
	San Carlos			
	Urrá I	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Sogamoso		<input checked="" type="checkbox"/>	
	San Juan		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Chivor	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Miel I		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Churimo			
	Guavio			
	Cocorná III			
	Aures Bajo II			
	Yopal-Aguazul			
	Betania	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Riogrande			
	El Retiro			
	San Matías			
	San Alberto			
	Montebonito			
	Guapi			
	Escuela de Minas			
	San Miguel			
	Cocorná I			
	Hidronare			
	El Popal			
	San Francisco			
	Aures Bajo I			
	El Buey			
	Trapiche II			
	Sonsón			
	Frecuencia	3	3	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

4.2.2.3 Impactos identificados en otras fuentes documentales

En esta parte se presentan los diferentes impactos generados por represas en Colombia a partir de la revisión de otras fuentes documentales como tesis o trabajos de grado, informes académicos, artículos de investigación, libros, material audiovisual, artículos periodísticos y crónicas, entre otros.

En Colombia se estima una demanda de energía con un crecimiento promedio anual del 2.9 %, por lo que la implementación de hidroeléctricas ha sido la principal estrategia para su generación. Sin embargo, los impactos generados por las hidroeléctricas han ocasionado múltiples reacciones sociales de malestar en las comunidades (Oviedo-Ocaña, 2018).

Buenaventura y Vélez (2003) realizaron una investigación sobre la calidad del agua de río Porce, antes y después de la hidroeléctrica Porce II, con el fin de establecer su nivel de contaminación. Así, se determinó que el río Porce alcanza altos niveles de contaminación provenientes de la ciudad de Medellín debido a la contaminación de sus tributarios; sin embargo, con la creación y operación del embalse se presenta una gran mejoría en la calidad del agua del río puesto que las aguas contaminadas son retenidas en el embalse y este opera como una laguna de estabilización donde se realizan procesos de degradación de la materia orgánica y sedimentación de sólidos. En consecuencia, se aprecia una mejoría en los parámetros fisicoquímicos realizados a través de todo el recorrido del río.

De otro lado, Quintero (2007) registró dos estudios realizados por Interconexión S.A. – ISA en 1.989 y 1.992, en los que encontró un registro de los beneficios, compensaciones e impuestos de las centrales hidroeléctricas Calderas y San Carlos en los municipios de Granada y San Carlos. De acuerdo con los estudios, existen algunos aportes en obras de infraestructura entre 1.983 y 1.989 correspondiente a la hidroeléctrica Calderas. En este periodo hubo inversión en obras comunales como carreteras, puentes, escuelas, centros de salud, acueductos, alcantarillados, etc. por un total de \$147 millones para el municipio de San Carlos, en tanto que para el municipio de Granada fue de \$361 millones. Frente a la hidroeléctrica San Carlos, los recursos fueron invertidos en obras comunales como carreteras, puentes, escuelas, centros de salud, acueductos alcantarillados, entre 1.978 y 1.991 se invirtieron \$12.520 millones en el municipio de San Carlos.

Para el año 2.000, las centrales eran de propiedad de ISAGEN, y en uno de los informes señala que, para ese mismo año, los municipios de Granada y San Carlos recibieron por \$79,3 y \$126,3 millones respectivamente, en proyectos de tipo recreativos, culturales, educativos, saneamiento básico, vivienda de interés social y proyectos productivos. Finalmente, los municipios de Granada y San Carlos recibieron 427 y 5.819 millones de pesos, respectivamente, en transferencias (Quintero, 2007).

Bustamante (2008) estudió los impactos ambientales ocasionados por la construcción y operación de la represa Urrá I, ubicada sobre el río Sinú. El embalse inundó alrededor de 7.400 ha. Entre las principales afectaciones sobresale el desplazamiento de la comunidad Embera Katíos del Alto Sinú

dado que las obras de construcción comprometieron su economía de caza, pesca, recolección y cultivos itinerantes.

Algo parecido identificaron con los colonos de la zona, quienes fueron desplazados de sus fincas y experimentaron desintegración familiar, fuga migratoria y desordenada de asentamiento aguas arriba del embalse. De otro lado, los pescadores tuvieron que cambiar sus sitios de faena, aunque los niveles de captura permanecieron relativamente estables (Bustamante, 2008).

Con relación al plano económico, la afluencia temporal de personal (contratistas y operarios) a la zona, con motivo de la construcción del proyecto, ocasionó variaciones en el empleo, salarios y producción lo que, a su vez, generó un efecto de “inflación microzonal” que influyó gravemente a las comunidades campesinas del área. Asimismo, se identificó un impacto positivo para las finanzas del municipio de Tierralta, sobre el que se ubicó la represa, dado que el propietario de la hidroeléctrica pagará anualmente los impuestos prediales de los terrenos inundados y ocupados por el proyecto. Este dinero ingresará más regularmente y servirá para la inversión en el desarrollo de la región (Bustamante, 2008).

Frente a la misma hidroeléctrica (Urra I), Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez (2015) consideran que desplazó a más de 12.000 personas y afectó a unos 60.000 pescadores aguas abajo que perdieron, sin recibir una clara compensación económica, la fuente primordial de su subsistencia, comprometiendo gravemente sus ingresos y, por ende, su calidad de vida.

Asimismo, la Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú – ASPROCIG (2002) estableció una serie de impactos de la hidroeléctrica Urrá I como la drástica disminución de las poblaciones de peces, especialmente el Bocachico, principal especie de valor comercial en toda la cuenca, lo que generó graves impactos en la zona, como la reducción, hasta en un 80 %, del nivel de ingresos económicos en las familias de pescadores artesanales, desempleo en las comunidades de pescadores y el desplazamiento sistemático hacia los grandes centros urbanos, inseguridad alimentaria en las familias de pescadores artesanales, campesinos e indígenas, cuya base de la dieta alimenticia era el bocachico, y pérdida de biodiversidad por la modificación de la cadena trófica del ecosistema acuático.

Restrepo (2011) concluyó que la construcción de los embalses en el oriente antioqueño, como San Carlos, Calderas y Urrá I implicó un crecimiento acelerado de la población, de los flujos de dinero y de la infraestructura. Lo anterior trajo como consecuencias impactos sociales, económicos, ambientales y culturales como el desplazamiento de la población por la inundación de tierras, la alteración de las dinámicas productivas, destrucción de los lazos de cohesión, el surgimiento de nuevos estilos de vida, cambios abruptos en los patrones familiares, aumentó el hacinamiento, pérdida de los valores tradicionales, aumentó del costo de vida, contaminación de fuentes de agua y pérdida de bosques.

Torres (2013) analizó los cambios territoriales generados por la hidroeléctrica Ituango, identificando que el principal cambio radica en la tenencia de la tierra, y las implicaciones de este cambio en las relaciones sociales y comunitarias. Así, la declaratoria de utilidad pública de los

terrenos estableció que la primera opción de compra, por un término de dos años, era de la empresa EPM. Sin embargo, cuando se vencieron los términos, la empresa no notificó a los propietarios que podían disponer y hacer uso de los predios, por lo que, en muchos casos, no los dejaron cultivar nada y tampoco les reconocieron las pérdidas por no poder disponer de la tierra para cultivar.

De otra parte, sobresale en el descontento social, el hecho de que el censo no incluyera a todos los propietarios de la tierra y el valor del m² de tierra en el Manual de Valores Unitarios⁷, no les permitiera a las personas comprar un predio de características similares en municipios cercanos. Esto afectó gravemente la calidad de vida de las personas desplazadas. Asimismo, las comunidades consideran que hasta que no se terminen los trámites legales y los procesos de cada predio, no se deben intervenir los mismos, por lo que no deben hacer construcciones ni dañar las viviendas (Torres, 2013).

Otro aspecto que se ha visto afectado por el cambio en la tenencia de la tierra fue la dificultad para transitar por los caminos tradicionales que utilizaba la comunidad para desplazarse por el territorio. Asimismo, se registró el abandono del campo por parte de los campesinos para trabajar en el proyecto y, aunque la generación de empleo es un impacto positivo, una vez termine la construcción del embalse será difícil el retorno al campo para trabajar la tierra. Finalmente, el cambio en la vocación económica se considera como el impacto con mayor afectación, las comunidades no pueden realizar las actividades económicas tradicionales que han realizado en el territorio. Especialmente la minería es la actividad más afectada puesto que no pueden acceder al río para realizar sus actividades tradicionales (Torres, 2013).

Ardila (2013) registra que, entre las consecuencias ocasionadas por Hidrosogamoso, el impacto más evidente radica en la inundación de casi 7.000 ha en las zonas más productivas de los municipios de Betulia y San Vicente de Chucurí. De otra parte, resalta la obstrucción del trayecto natural del río, degradación paisajística dada la ubicación en la zona de montaña, especialmente con presencia de importantes ecosistemas, como la Serranía de la Paz, donde ingresa el río Sogamoso, las ciénagas y demás fuentes de agua dulce. Igualmente, se evidencian los impactos sobre las personas que hacen uso del río debido a los residuos químicos explosivos, pólvora, aceites y otros combustibles usados en la construcción de las obras que contaminan el río Sogamoso y las quebradas aledañas, lo que ha disminuido la pesca.

En el año 2011, se realizó una encuesta con los habitantes de la región, en el que el 66 % de las personas afirmaban que antes del inicio del proyecto, el medio ambiente y el entorno silvestre se encontraban en mejores condiciones. Además, manifestaron que antes de las obras de construcción los cultivos florecían, había mayor cantidad de fauna acuática, el ruido era considerablemente menor, podían acceder con mayor facilidad a los ríos, el clima era mucho más estable, el aire no presentaba polución, y el entorno paisajístico era mucho más bello (Ardila, 2013).

⁷ El Manual de Valores Unitarios se realiza conforme a la Ley 56 de 1981 y el Decreto 2024 de 1982 con el fin de establecer los valores que se deben pagar a los propietarios de los predios y de las mejoras, que se requieren para el desarrollo de proyectos, entre los que se incluyen los hidroeléctricos.

Viviescas-Santana (2014) estudió los impactos ambientales y sociales de las hidroeléctricas El Quimbo (Resolución N° 0899 del 15 de mayo de 2009), Ituango (Resolución N° 0155 del 30 de enero de 2009), Porce IV (Resolución N° 2462 del 29 de diciembre de 2008) y Sogamoso (Resolución N° 0476 del 17 de mayo de 2000), para lo cual se sirvió de una revisión de fuentes documentales.

En general, se encontraron impactos genéricos de tales proyectos, ligados con la pérdida de cobertura vegetal debido a la remoción de grandes áreas de bosques, la afectación a la fauna terrestre a causa de la intervención en sus hábitats y a la fragmentación de ecosistemas, la alteración de las comunidades hidrobiológicas, en términos de pérdida de variedad y la abundancia ictiológica, la pérdida de zonas de desove y la alteración en las dinámicas reproductivas de algunas comunidades de peces. Lo anterior deriva en consecuencias económicas y sociales que influyen en la calidad de vida, el bienestar de la comunidad, cambio en las dinámicas poblacionales, presión migratoria, desplazamiento y reasentamiento, reducción de áreas de predios, entre otros. Asimismo, hubo intervención directa sobre los cuerpos de agua lo que generó cambios morfológicos del cauce y degradación de los lechos de los ríos afectando la calidad y cantidad de agua (Viviescas-Santana, 2014).

Úsuga (2014) analizó los impactos sociales y económicos ocasionados por la hidroeléctrica Ituango sobre el municipio de Ituango, ubicado al norte del departamento de Antioquia. Se debe mencionar que el proyecto inició su construcción en 2.010 y se esperaba su culminación en 2.018; no obstante, para el 2.021 continuaba sin terminar debido a graves problemas estructurales.

El estudio abordó la percepción sobre las afectaciones del proyecto que tenían los líderes comunales, ambientales, sociales, políticos y de negocios. Al respecto, la percepción sobre el proyecto fue favorable y los líderes consideran que han sido más los beneficios, que las afectaciones negativas, para la región. Sobresalen como aspectos positivos: el posicionamiento del municipio en los planos departamental y nacional, generación de energía, creación de empleo, construcción de vías de comunicación, mejores ingresos, mejoramiento de viviendas, construcción de acueductos, entre otros. Mientras en los negativos se destacan: poca vinculación de mano de obra local, incremento de inseguridad, problemas sociales, pocos beneficios para la actividad comercial y falta de socialización de los proyectos con la comunidad (Úsuga, 2014).

Con relación a las expectativas por parte de la comunidad en su mayoría fueron positivas puesto que las personas esperaban una mejor calidad de vida, dinamización de la economía, incremento en el turismo, el aprovechamiento de la capacidad instalada y la infraestructura. De otra parte, frente a las dificultades experimentadas, la comunidad ha visto cómo se acrecentaron, con el inicio de las obras del proyecto, fenómenos sociales como la drogadicción, el alcoholismo, la prostitución de menores de edad y el embarazo en adolescentes. Estos problemas que vienen derivados de la presión migratoria y el aumento de la población en la zona (Úsuga, 2014).

Otro de los impactos identificados fue la pérdida del bosque seco, y de la fauna y la flora del área de influencia, y el exceso de la movilidad sin control dentro del municipio por el aumento de

automóviles, motocicletas, buses de servicio público y privado, que conlleva a la asiduidad de accidentes e incidentes de tránsito, con consecuencias mortales (Úsuga, 2014).

Madera (2014) evaluó los impactos de la hidroeléctrica Urrá I, de carácter multipropósito, sobre tres comunidades de la Ciénaga Grande de Lórica o Ciénaga Grande del Bajo Sinú ubicada en los municipios de Chimá, Cotorra, Lórica, Momil y Purísima en el departamento del Córdoba. Las tres comunidades afectadas fueron La Peinada, Rodeíto y Recula asentadas a orillas de la ciénaga y cuya subsistencia dependía fundamentalmente de los recursos y las actividades productivas asociadas a ella. Al respecto, los pobladores de la zona perciben una notoria disminución en la producción de sus principales actividades de sustento, como la pesca y la agricultura, como consecuencia de la construcción del embalse, además de otros impactos como la disminución de la calidad del agua, las migraciones de los pobladores, la territorialidad y la conformación de asociaciones, que están vinculados con la construcción de la represa.

La construcción de la represa alteró el ciclo de inundaciones tradicionales generados por el río Sinú. En contraste, los campesinos habían adecuado la siembra y la recolección de sus cultivos, y el pastoreo de animales a un ciclo más o menos predecible de creciente y estiaje de la ciénaga. La represa modificó este ciclo a tal punto que en la actualidad quienes deciden sembrar no tienen certeza de que sus cultivos se inunden o mueran por falta de agua (Madera, 2014).

Lo anterior es afín a lo encontrado por Vélez (2009), quien evidenció la alteración del régimen de caudales ocasionados por la operación de Urrá I, sobre los procesos de adecuación de tierras para pastoreo y uso agrícola, cambios en la disponibilidad de agua para procesos fotosintéticos de las plantas, el desarrollo de especies de la zona y la germinación de semillas.

Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez (2015) analizaron los efectos fiscales de las hidroeléctricas, específicamente el caso de las centrales hidroeléctricas Peñol-Guatapé (en El Peñol y Guatapé), Jaguas (en San Rafael), Playas (en San Rafael y San Carlos), Punchiná (en San Carlos) y Calderas (en Granada) ubicadas en la cuenca de los ríos Negro y Nare, como consecuencia de la Ley 56 de 1.981 (Congreso de Colombia, 1981) y el Decreto 2024 de 1.982 (Congreso de Colombia, 1982).

Respecto a la inundación de tierras, en orden por el nivel de afectación generado y la participación en hectáreas de tierra en los municipios, la hidroeléctrica del Peñol-Guatapé se ubica como la de mayor impacto por hectáreas inundadas, seguida por Jaguas, Playas, Punchiná y Calderas. Estas hidroeléctricas afectaron ocho municipios, los cuales vieron comprometidos sus activos naturales, estructura productiva y base tributaria (Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez, 2015).

De esta manera, el comportamiento del impuesto predial en los municipios del oriente y el nordeste antioqueño reflejan una tendencia decreciente en la participación dentro de la estructura tributaria. En el periodo comprendido entre 2.000 y 2.012, los municipios con más disminución en la participación fueron Santo Domingo (-26 %), San Roque (-25 %) y Concepción (-25 %), municipios con hidroeléctricas (Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez, 2015).

Así, la compensación del impuesto predial, establecida en el artículo 4 de la Ley 56 de 1.981, surgió como medida para contrarrestar el sacrificio tributario causado por el uso de los terrenos por las hidroeléctricas. La compensación buscaba que las empresas ejecutoras de los proyectos hidroeléctricos pagaran los recursos que los municipios afectados dejaron de percibir vía impuesto predial. Sin embargo, la norma establece un impuesto predial diferencial con una tasa fija del 6 por mil para las hidroeléctricas, lo que contrasta con las tasas para el resto de la población que oscila entre el 8 y el 12 por mil, lo que representa cerca del 45 % de diferencia, especialmente cuando se hace alusión a empresas altamente lucrativas (Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez, 2015).

Álvarez y Avellaneda (2015) identificaron los impactos generados sobre el sector agrícola colindantes al embalse de Chivor o Esmeralda como consecuencia del cambio en el mesoclima generado por el embalse. En primer lugar, los resultados del análisis de registros históricos de las estaciones meteorológicas indicaron un cambio en el mesoclima asociado a la conformación del embalse La Esmeralda afectando un área de 278,81 km² en jurisdicción de los municipios de: Chivor, Macanal, Garagoa, Almeida, Guateque, Guayatá, Somondoco y Sutatenza. El cambio en el clima se presentó en el aumento de la precipitación, incremento de la humedad, descenso de la temperatura media anual y disminución de la evotranspiración potencial. En segundo lugar, los cultivos más afectados después de la conformación del embalse fueron los cultivos de naranja, mandarina, chirimoya, plátano y maíz.

Peña y Sánchez (2016) estudiaron los eventos de inundaciones de la represa de Betania, llegando a la conclusión de que las maniobras de operación de la central fueron insuficientes e inadecuadas puesto que el nivel de llenado sobre la cota permanecía máxima, contrario a lo que estipula el manual de operaciones de la represa de Betania. Ante las lluvias el operador se ve obligado a descargar aguas que tenía acumuladas días anteriores para restablecer el nivel permitido, por lo cual se puede afirmar que la operación fue responsable de los fenómenos de inundaciones que ocurrieron aguas abajo de la misma, afectando a los habitantes rivereños y sus actividades económicas.

Debido a los fenómenos de inundaciones ocurridos, las personas se han visto obligadas a cambiar de actividades económicas, con tendencia a la diversificación de fuentes de sustento; no obstante, su cotidianidad permanece más o menos estable. La agricultura por su parte siendo sensible a los cambios climáticos es la actividad que en mayor medida se ha visto afectada por las inundaciones. Por su parte, la hidroeléctrica se niega a responder voluntariamente por los daños ocurridos aduciendo responsabilidad a los fenómenos climáticos (Peña y Sánchez, 2016).

Arias *et al* (2016) y Urueña y Sánchez (2016) identificaron los impactos sociales producidos por la construcción y operación de Hidrosogamoso, entre los que destacan las afectaciones sobre las comunidades que vivían en los lugares aledaños al río y aquellos que tenían áreas de cultivo en la zona, de las cuales dependía su principal actividad económica como sustento. Asimismo, la población que habitaba el área de influencia del proyecto fue desplazada y reasentada en otros predios, generando inconformidad. El desplazamiento incluyó no solo el área del embalse, se debió desplazar las familias ubicadas en las zonas de protección, en las áreas inestables, zonas de obras

sustitutivas, áreas de fuentes de materiales, zonas de depósito de materiales y las requeridas para los campamentos.

En síntesis, las afectaciones sociales de Hidrosogamoso se pueden describir en términos de la pérdida de espacios y escenarios comunitarios y culturales reconocidos por las comunidades, detrimento de oportunidades de empleo e ingreso relacionadas con la pérdida total o parcial de la tierra y de la vivienda en la que se mantenía la actividad económica, cambios en la ocupación debido al incremento en la demanda de mano de obra para el proyecto, debilitamiento o pérdida de las redes comerciales de los productos generados en los predios requeridos por el proyecto y pérdida de cohesión y tejido social debido a la inmigración y desplazamiento de los pobladores de la zona, entre otros (Arias *et al*, 2016; Urueña y Sánchez, 2016).

Osorio (2017) analizó los impactos más relevantes generados por las pequeñas centrales hidroeléctricas en el departamento de Antioquia. Así, se encontró que las pequeñas centrales hidroeléctricas, generalmente, traen consigo beneficios para las comunidades, debido a la inversión realizada en infraestructura recreativa y capacitaciones por parte de los propietarios de los proyectos. Con respecto a los impactos económicos, se identificaron la generación de ingresos y las transferencias del sector eléctrico a los municipios y corporaciones autónomas regionales. En efecto, se encontró que por cada megavatio (MW) se requieren 21 empleados durante la etapa de construcción y cuatro en la etapa de operación, y que la primera puede llegar a tener una duración de entre dieciocho (18) y cuarenta y ocho meses (48) dependiendo de las características y condiciones geológicas del terreno; y la segunda, una duración mínima de veinte años. En síntesis, se puede inferir que este tipo de proyecto genera beneficios a la comunidad tanto en aspectos sociales como económicos.

Hermosa (2018) analizó el impacto socioeconómico generado por la hidroeléctrica El Quimbo, ubicada en el departamento del Huila, sintetizándolas en tres aspectos: impacto ambiental originado por aguas contaminadas; la vida social y la convivencia afectada por la hidroeléctrica; y, los factores económicos desfavorables para la vida de los pobladores. Con respecto al factor ambiental, las personas consideran que la represa acabó con la riqueza del río y puso en riesgo el equilibrio de los ecosistemas acuáticos y terrestres que hacían parte de su sustento alimenticio. De igual manera, la calidad del agua se vio afectada y resultó en la mortandad de peces en la represa.

Con relación a la vida social y la convivencia, considera que el inicio del proyecto afectó la relación entre vecinos debido a la venta de los predios y al traslado hacia otros terrenos. También reportaron la pérdida de espacios y lugares de recreación y esparcimiento. Finalmente, frente a las situaciones económicas desfavorables, son unánimes en apuntar hacia la pérdida de actividades de sustento eliminadas por la represa como la pesca, la agricultura de sustento y pequeñas actividades agropecuarias, entre otros, lo que llevó al descenso del comercio. Los pobladores reclaman que los valores otorgados por sus predios fueron subestimados intencionalmente por la empresa propietaria para disminuir sus costos (Hermosa, 2018).

Muñoz (2018) estudió como ha influenciado la construcción y operación de las centrales hidroeléctricas de Betania y El Quimbo, en la sostenibilidad del departamento del Huila,

concluyendo que Betania ha contribuido junto con la industria de extracción minera y de hidrocarburos en el PIB departamental; no obstante, el PIB departamental no ha experimentado cambios significativos y ha mantenido un desempeño económico modesto durante las últimas décadas. Asimismo, pone de manifiesto el déficit ecológico en los municipios de la zona de influencia de las represas evidenciando que la presencia de estas hidroeléctricas en el territorio huilense ha modificado negativamente el paisaje.

El estudio deduce que la influencia de Betania y El Quimbo ha sido negativa para el departamento. Sin embargo, Betania ha permitido dada su vocación multipropósito, al inicio de operación y por ley, el desarrollo de la agroindustria piscícola y, en menor grado, el turismo náutico. En general, no han contribuido a mejorar las condiciones de eficiencia de la economía ni al bienestar social, tanto en el componente biótico y físico como en el componente socioeconómico (Muñoz, 2018).

En síntesis, se evidencia que las hidroeléctricas no han contribuido a promocionar el desarrollo endógeno del territorio ni a crear condiciones para una economía robusta, sino que por el contrario, el Huila continúa con un PIB bajo y poco dinamismo, donde los indicadores de sostenibilidad y el índice integrado de desarrollo sostenible apuntan hacia un territorio ambientalmente inestable, con un activismo social y político que lucha permanentemente en defensa del agua y del territorio (Muñoz, 2018).

Marín (2018) realizó una investigación sobre la afectación del clima de la zona como consecuencia de la construcción de la represa de Guatapé. Al respecto, se estudiaron las variables de precipitación, temperatura y humedad del área de influencia encontrando datos interesantes que podrían dar indicios sobre el incremento de la humedad, la temperatura y la precipitación; no obstante, el investigador considera que no son concluyentes. En síntesis, no fue posible determinar, por diferentes motivos, la influencia del proyecto sobre las variables climáticas en mención.

Gutiérrez y Pinzón (2018) estudiaron las transformaciones territoriales sufridas por los pescadores artesanales del municipio de Hobo, en el Huila, con motivo del proyecto hidroeléctrico El Quimbo. Los autores realizaron múltiples entrevistas a los pescadores de una asociación local, encontrando impactos como la pérdida de la calidad del agua hasta no ser apta para el consumo humano debido a que la madera fue talada pero no retirada, lo que ocasionó saturación de metano con la respectiva mortandad de peces, disminución del inventario de especies y enfermedades en pescadores que eventualmente tuvieron contacto con el agua.

Asimismo, sobresale el cambio del cauce y el desplazamiento de los pescadores de las orillas del río, afectando el sustento y seguridad alimentaria de varias familias, la pérdida de espacios comunes para la interacción social. Lo anterior redundó en el cambio del estilo de vida de la comunidad y sus integrantes, la pérdida del ingreso familiar, el deterioro de la estructura familiar y social (Gutiérrez y Pinzón, 2018).

Muñoz (2019) abordó el estudio de impacto ambiental de la central hidroeléctrica Porce III, construida en la década del 2.000, identificando algunos efectos sociales ocasionados, entre los que sobresalen las afectaciones a más de 500 personas dedicadas a actividades mineras (oro de

veta y aluvi3n), jornaleros agropecuarios, aparceros, productores agropecuarios, cuidanderos, vaqueros, aparceros y propietarios de negocios comerciales. Como impactos m1s significativos est1n el cambio estructural de la poblaci3n afectada directamente, la generaci3n de empleo, y el mejoramiento de las finanzas municipales.

Asimismo, Jim3nez *et al* (2020) evaluaron la percepci3n de la comunidad frente a los impactos generados por la hidroeléctrica Porce III. Al respecto, encontraron impactos como deforestaci3n, erosi3n, p3rdida de cobertura vegetal, desplazamiento de especies animales, proliferaci3n de plagas y vectores, cambios en el microclima, entre otros. Asimismo, los pobladores coinciden en que las transformaciones generadas por la construcci3n del embalse obligaron a cambiar la estructura organizacional y econ3mica en la regi3n. Finalmente, otra de las opiniones con gran consenso se centra en el cambio del clima en la zona, afectando el desarrollo y producci3n de cultivos.

De otra parte, Mart3nez y Suarez (2019) estudiaron la afectaci3n que genera el agua con sedimentos sobre la cobertura vegetal aguas abajo de la hidroeléctrica Pescadero-Ituango, descubriendo que la baja sedimentaci3n genera una p3rdida de vegetaci3n, lo que conlleva a la erosi3n del suelo, afectando a la econom3a por medio de la agricultura, especialmente a los cultivos m1s representativos de la zona: caf3 y ma3z. Otro de los impactos identificados por la baja sedimentaci3n fue la disminuci3n de la calidad del suelo, comprometida por los movimientos de tierra realizados durante la construcci3n, que afectaron la estabilidad estructural del suelo.

En cuanto a los peces trajo consecuencias en la irritaci3n de sus branquias lo que redujo su resistencia a enfermedades, disminuy3 los índices de crecimiento y reproducci3n por el daño ocasionado a los huevos, al desplazamiento de plantas, invertebrados e insectos del lecho del r3o repercutiendo en la fuente de alimentaci3n de estos, reduciendo la oferta pesquera aguas abajo. De igual manera, la hidroeléctrica evita el transporte natural de los nutrientes, lo que a su vez afecta el inventario de flora acu1tica, lo que reduce la cantidad de alimento disponible para los peces, afectando la cantidad de ejemplares disponibles en el r3o (Mart3nez y Suarez, 2019).

La formaci3n del embalse permite la proliferaci3n de especies de ambientes lenticos, y as3 mismo, reduce la abundancia de especies t3picas de r3o. As3 entonces el desplazamiento aguas abajo de la presa y la posible reducci3n en la influencia del r3o Cauca sobre las ci3nagas localizadas aguas abajo de la presa, debido a la probable socavaci3n del lecho del r3o, llevar1 a la p3rdida de ambientes apropiados para la crianza de especies migratorias y, por ende, a la reducci3n en su abundancia en la cuenca baja del r3o Cauca (Mart3nez y Suarez, 2019).

Igualmente, Montaño *et al* (2019) destacan que la hidroeléctrica de Ituango gener3 un impacto ambiental que afect3 a los habitantes de los 12 municipios que abarca el proyecto, comprometiendo su integridad, estilo de vida, territorio y ambiente en el que conviven, ocasionando daños y afectaciones permanentes e irreversibles en el ecosistema y el entorno.

Acevedo y Arroyave (2019) describieron los impactos generados por la pequeña central hidroeléctrica de Morro Azul en el municipio de Bel3n de Umbr3a en Risaralda. Entre los impactos

más evidentes se encuentran la afectación a la biodiversidad, especialmente la fauna del río Risaralda, la desaparición de dos nacimientos de agua, y la disminución de otros dos nacimientos, que abastecían alrededor de 100 personas y eran destinados para el consumo humano, actividades agrícolas y pecuarias. Asimismo, se hizo notable la generación de lodos y sedimentos impactando los ecosistemas asociados al afluente y su cuenca, y la degradación paisajística de la zona.

Barriga (2019) estudió los impactos socioambientales de la Hidroeléctrica Tominé, Central Hidroeléctrica del Guavio, El Hato, El Sisga, Neusa, Chisacá - La Regadera, Chuza – represa de Chingaza, El Muña y San Rafael, ubicados en el departamento de Cundinamarca. Frente a la Hidroeléctrica Tominé, sobresale el importante desarrollo turístico alcanzado, generando integración municipal y promoviendo oportunidades en temas económicos, sociales y recreativos, permitiendo a su paso nuevos empleos para la zona.

De otra parte, el Guavio ha presentado problemáticas al nivel social y ambiental, generando desde el inicio el represamiento de los ríos Guavio, Batatas y Chivor, lo que provocó la inundación y pérdida de las tierras con mayor fertilidad de la zona, afectando la económica de la población alrededor y creando descontentos. Asimismo, se registran efectos negativos como el deterioro de vías de comunicación, alteración de las relaciones de coordinación entre la comunidad y las autoridades locales, y generación de daños en cultivos por las frecuentes descargas del rebosadero. En contraste, se identifican impactos positivos como el aumento de los precios de las tierras, la generación de empleo y el desarrollo turístico (Barriga, 2019).

Con relación al embalse del Hato, Arias y Bello (2017) destaca las actividades turísticas que se vienen desarrollando y, por ende, la generación de empleo que dinamiza el mercado laboral de la zona. Los embalses de Neusa, Sisga y Chisacá- La Regadera presentan impactos ambientales mínimos e impactos socioeconómicos positivos debido al uso del agua para actividades agrícolas, pecuarias y recreativas, y a su labor en el control de inundaciones. Por otro lado, el embalse de Chuza tiene su importancia porque abastece a la población de Bogotá al transportar su agua al embalse de San Rafael (Barriga, 2019).

El embalse del Muña es una fuente de energía importante para la ciudad; sin embargo, ha generado problemas en la población de Sibaté debido a la calidad del agua que genera enfermedades y malos olores puesto que el agua también es usada como sistema de riego, transportando los contaminantes a los alimentos (Fumene, 2017). Este embalse tuvo un inicio prometedor frente al turismo y las actividades náuticas, lo que permitió que los ingresos aumentaran y la economía de la zona mejorara en gran medida; no obstante, el bombeo de agua del río Bogotá hacia el embalse empeoró la calidad del agua hasta que se prohibió todo tipo de actividad en el embalse (Barriga, 2019).

Asimismo, el embalse de San Rafael presenta un antecedente negativo debido al incumplimiento de la compensación de la empresa propietaria en la construcción del parque el cual contrarrestaría los impactos sociales que sufrieron los habitantes cuando se inundó el parque de La Calera (Barriga, 2019).

Finalmente, Aristizábal (2020) estudió el impacto de la hidroeléctrica San Carlos sobre la economía campesina en Antioquia destacando la pérdida de predios productivos vendidos a precios alejados de la realidad en favor de la empresa propietaria del proyecto y, el consecuente, desplazamiento de personas. Asimismo, registra la desaparición de centros poblados de la zona y la aparición de enfermedades humanas, animales y vegetales, ligadas al agua debido al incremento en la humedad de la zona.

De otra parte, el autor destaca el notable nivel de organización de la población para enfrentar los efectos económicos y sociales generados por la hidroeléctrica San Carlos; sin embargo, se incrementó el nivel de violencia que sufrieron las organizaciones sociales a manos de grupos armados. Igualmente sobresale el crecimiento poblacional experimentado, alrededor del 46 % entre 1.973 y 1.985, por la inmigración de personal con motivo de las obras realizadas por la empresa (Aristizábal, 2020).

Para Aristizábal (2020), aunque a los propietarios de los predios se le compraron los terrenos, la población reasentada se vio empobrecida debido a que hubo un desplazamiento de lo rural a lo urbano, con escasas posibilidades de empleo formal, engrosando la informalidad y pobreza en los cascos urbanos. La mano de obra del campo se fue desplazó hacia las ciudades y el campo se quedó sin fuerza de trabajo, por lo que se vio disminuida la producción agropecuaria.

6.2.2.4 Síntesis de los impactos ambientales de las represas en Colombia identificados en otras fuentes documentales

A continuación, se mencionan los impactos ambientales generados por las represas en Colombia, identificados durante la revisión y análisis de las múltiples fuentes documentales, diferentes a licencias ambientales y estudios de impacto ambiental, de conformidad con lo descrito en el anterior numeral 6.2.2.3 En la Tabla 39 se identificaron cincuenta y seis (56) impactos ambientales en los ámbitos físicos, bióticos y socioeconómicos, de los cuales quince (15) fueron catalogados como positivos mientras cuarenta y uno (41) fueron calificados como negativos. Los nombres asignados a los impactos ambientales identificados en otras fuentes documentales fueron estandarizados u homologados en la Tabla 39, es decir se siguen utilizando ciertos nombres para identificar fenómenos iguales con el fin de volverlos comparables.

Con relación a los impactos más frecuentes, medidos por el número de apariciones sobre el número de represas, sobresalieron: 1) disminución de la biodiversidad, 2) disminución del área de cobertura vegetal, 3) crecimiento poblacional de la zona, 4) aumento del desplazamiento humano, y 5) aumento del empleo temporal en el proyecto. Asimismo, entre los impactos menos frecuentes se registraron: 1) deterioro de la calidad del agua del embalse, 2) aumento de la contaminación del aire, 3) incremento de las inundaciones agua abajo del embalse, 4) disminución de la sedimentación del río aguas abajo del embalse, 5) incremento de la erosión aguas abajo del embalse, 6) aumento de la inestabilidad geológica, 7) disminución de los nacedores de agua, 8) aumento de la generación de malos olores, 9) aumento de la fauna exótica, 10) incremento de la actividad económica piscícola, 11) aumento generalizado de los salarios en la zona, 12) incremento del descontento social, 13) incremento de la inseguridad y la criminalidad, 14) incremento de las

expectativas sobre los beneficios del proyecto, 15) incremento de los embarazos en adolescentes, 16) incremento de fenómenos de drogadicción y alcoholismo, 17) aumento de la prostitución, 18) incremento de la movilidad de vehículos en la zona urbana y rural, 19) aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte, 20) e, incremento del precio de la tierra.

Finalmente, se identificaron algunos impactos con una frecuencia de aparición moderada, tales como: 1) inundación de tierras, 2) deterioro de la calidad del agua del río aguas abajo del embalse, 3) pérdida de conectividad del río, 4) disminución de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias, 5) disminución del área de actividades económicas agropecuarias, 6) pérdida de prácticas culturales, 7) aumento de la emigración de la población local a otras regiones, 8) aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia, 9) e, incremento de actividades económicas asociadas al turismo.

Tabla 39. Síntesis de impactos ambientales de hidroeléctricas en Colombia identificados en otras fuentes documentales

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia
Físico	Inundación de tierras (-)	Urrá I, San Carlos, Calderas, Sogamoso, Guavio	Bustamante (2008), Restrepo (2011), Ardila (2013), Barriga (2019)	5
	Deterioro de la calidad del agua del río aguas abajo del embalse (-)	Urrá I, San Carlos, Calderas, Sogamoso, Quimbo	Restrepo (2011), Ardila (2013), Madera (2014), Hermosa (2018), Gutiérrez y Pinzón (2018)	5
	Deterioro de la calidad del agua del embalse (-)	Quimbo	Hermosa (2018)	1
	Disminución del atractivo paisajístico de la zona (-)	Sogamoso, Betania, Quimbo, Morro Azul	Ardila (2013), Muñoz (2018), Acevedo y Arroyave (2019)	4
	Pérdida de la conectividad del río (-)	Sogamoso, Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce IV	Ardila (2013), Viviescas-Santana (2014), Hermosa (2018)	5
	Aumento de la contaminación del aire (-)	Sogamoso	Ardila (2013)	1
	Alteración del microclima de la zona (-)	Sogamoso, Peñol-Guatapé	Ardila (2013), Marín (2018)	2
	Disminución de las inundaciones aguas abajo del embalse (+)	Urrá I, Neusa, Sisga, Chisacá-La Regadera	Madera (2014), Barriga (2019)	4
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse (-)	Urrá I, Quimbo, Ituango	Vélez (2009), Gutiérrez y Pinzón (2018), Martínez y Suárez (2019)	3

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 39. Síntesis de impactos ambientales de hidroeléctricas en Colombia identificados en otras fuentes documentales (*Continuación 1*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia
	Incremento de las inundaciones aguas abajo del embalse (-)	Betania	Peña y Sánchez (2016)	1
	Disminución de la sedimentación del río aguas abajo del embalse (-)	Ituango	Martínez y Suárez (2019)	1
	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse (-)	Ituango	Martínez y Suárez (2019)	1
	Aumento de la inestabilidad geológica (-)	Ituango	Martínez y Suárez (2019)	1
	Disminución de los nacedores de agua (-)	Morro Azul	Acevedo y Arroyave (2019)	1
	Incremento en la disponibilidad de agua para riego de cultivos (+)	Neusa, Sisga, Chisacá-La Regadera, Muña	Barriga (2019), Fumene (2017)	4
	Incremento en la disponibilidad de agua para consumo humano (+)	Neusa, Sisga, Chisacá-La Regadera, Chuza	Barriga (2019)	4
	Aumento en la generación de malos olores (-)	Muña	Fumene (2017)	1
Biótico	Disminución de la biodiversidad (-)	Urrá I, Sogamoso, Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce IV, Morro Azul	Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú – ASPROCIG (2002), Ardila (2013), Viviescas-Santana (2014), Úsuga (2014), Hermosa (2018), Martínez y Suárez (2019), Montaña <i>et al.</i> (2019), Acevedo y Arroyave (2019)	7
	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces (-)	Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce IV	Viviescas-Santana (2014), Martínez y Suárez (2019)	4
	Aumento de la fauna exótica (-)	Ituango	Martínez y Suárez (2019), Montaña <i>et al.</i> (2019)	1

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 39. Síntesis de impactos ambientales de hidroeléctricas en Colombia identificados en otras fuentes documentales (*Continuación 2*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia
Socioeconómico	Disminución del área de cobertura vegetal (-)	Urrá I, San Carlos, Calderas, Quimbo, Betania, Ituango, Sogamoso, Porce IV, Ituango	Restrepo (2011), Viviescas-Santana (2014), Úsuga (2014), Muñoz (2018), Gutiérrez y Pinzón (2018), Montaña <i>et al.</i> (2019)	9
	Crecimiento poblacional de la zona (+)	Urrá I, San Carlos, Calderas, Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce	Restrepo (2011), Viviescas-Santana (2014)	7
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias (+)	San Carlos, Calderas, Porce III	Quintero (2007), Muñoz (2019)	3
	Disminución de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias (-)	Calderas, Peñol-Guatapé, Jaguas, Playas, Punchiná	Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez (2015)	5
	Aumento de obras de infraestructura en la zona (carreteras, puentes, escuelas, acueductos, centros de salud y alcantarillados) (+)	San Carlos, Calderas, Urrá I, Ituango	Quintero (2007), Restrepo (2011), Úsuga (2014)	4
	Aumento del desplazamiento humano (-)	Urrá I, San Carlos, Calderas, Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce IV	Bustamante (2008), Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez (2015), Restrepo (2011), Viviescas-Santana (2014), Arias <i>et al.</i> (2016), Urueña y Sánchez (2016), Montaña <i>et al.</i> (2019)	7
	Disminución del empleo agropecuario (-)	Urrá I, Sogamoso, Quimbo, Porce III	Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez (2015), Arias <i>et al.</i> (2016), Urueña y Sánchez (2016), Hermosa (2018), Muñoz (2019), Jiménez, Sánchez y Álvarez (2020)	4
	Disminución del ingreso agropecuario (-)	Urrá I, Sogamoso, Quimbo	Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú – ASPROCIG (2002), Arias <i>et al.</i> (2016), Urueña y Sánchez (2016), Hermosa (2018), Gutiérrez y Pinzón (2018)	3

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 39. Síntesis de impactos ambientales de hidroeléctricas en Colombia identificados en otras fuentes documentales (*Continuación 3*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia
Socioeconómico	Incremento de la actividad económica piscícola (+)	Betania	Muñoz (2018)	1
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias (-)	Urrá I, Sogamoso, Quimbo, Porce III, Ituango	Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú – ASPROCIG (2002), Madera (2014), Arias <i>et al.</i> (2016), Uruña y Sánchez (2016), Hermosa (2018), Muñoz (2019), Martínez y Suárez (2019), Montaña <i>et al.</i> (2019), Jiménez, Sánchez y Álvarez (2020)	5
	Disminución de sitios de pesca (-)	Urrá I, Quimbo	Bustamante (2008), Ríos-Ocampo y Vélez-Gómez (2015), Hermosa (2018), Gutiérrez y Pinzón (2018)	2
	Disminución del recurso pesquero (-)	Urrá I, Sogamoso, Quimbo, Ituango	Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú – ASPROCIG (2002), Ardila (2013), Madera (2014), Hermosa (2018), Gutiérrez y Pinzón (2018), Martínez y Suárez (2019)	4
	Pérdida de prácticas culturales (-)	Urrá I, Calderas, San Carlos, Sogamoso, Quimbo	Bustamante (2008), Restrepo (2011), Arias <i>et al.</i> (2016), Uruña y Sánchez (2016), Hermosa (2018), Montaña <i>et al.</i> (2019)	5
	Pérdida de espacios de interacción social y comunitario (-)	Sogamoso, Quimbo, Guavio	Arias <i>et al.</i> (2016), Uruña y Sánchez (2016), Hermosa (2018), Gutiérrez y Pinzón (2018), Montaña <i>et al.</i> (2019), Barriga (2019)	3
	Aumento del costo de vida (-)	Urrá I, Calderas, San Carlos	Bustamante (2008), Restrepo (2011)	3
	Aumento generalizado de los salarios en la zona (+)	Urrá I	Bustamante (2008)	1
	Disminución del área de tierras fértiles (-)	Urrá I, Sogamoso, Guavio	Bustamante (2008), Ardila (2013), Barriga (2019)	3

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 39. Síntesis de impactos ambientales de hidroeléctricas en Colombia identificados en otras fuentes documentales (*Continuación 4*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia
Socioeconómico	Aumento de emigración de la población local a otras regiones (-)	Urrá I, Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce IV	Bustamante (2008), Viviescas-Santana (2014), Madera (2014), Arias <i>et al.</i> (2016), Urueña y Sánchez (2016)	5
	Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia (+)	Urrá I, Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce IV	Bustamante (2008), Viviescas-Santana (2014), Úsuga (2014)	5
	Aumento de la presión sobre el empleo local (-)	Urrá I, Ituango	Bustamante (2008), Úsuga (2014)	2
	Aumento del empleo temporal en el proyecto (+)	Urrá I, Ituango, Sogamoso, Porce III	Bustamante (2008), Úsuga (2014), Arias <i>et al.</i> (2016), Urueña y Sánchez (2016), Muñoz (2019), Jiménez, Sánchez y Álvarez (2020)	6
	Aumento del empleo estable (+)	Guavio, Tominé, El Hato	Barriga (2019), Arias y Bello (2017)	3
	Incremento del descontento social (-)	Ituango	Torres (2013)	1
	Disminución de actividades económicas tradicionales – minería (-)	Ituango, Porce III	Torres (2013), Muñoz (2019)	2
	Disminución de minifundios (-)	Quimbo, Ituango, Sogamoso, Porce IV	Viviescas-Santana (2014), Hermosa (2018)	4
	Incremento de la inseguridad y criminalidad (-)	Ituango	Úsuga (2014)	1
	Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto (+)	Ituango	Úsuga (2014)	1
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo (+)	Ituango, Betania, Tominé, Guavio, El Hato	Úsuga (2014), Muñoz (2018), Barriga (2019), Arias y Bello (2017)	5
	Incremento de los embarazos en adolescentes (-)	Ituango	Úsuga (2014)	1
	Incremento de fenómenos de la drogadicción y alcoholismo (-)	Ituango	Úsuga (2014)	1

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 39. Síntesis de impactos ambientales de hidroeléctricas en Colombia identificados en otras fuentes documentales (*Continuación 5*)

Ámbito de impacto	Impacto	Represa	Fuente	Frecuencia
Socioeconómico	Aumento de la prostitución (-)	Ituango	Úsuga (2014)	1
	Incremento de la movilidad de vehículos en la zona urbana y rural (-)	Ituango	Úsuga (2014)	1
	Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural (-)	Ituango	Úsuga (2014)	1
	Aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte (+)	Urrá I	Madera (2014)	1
	Incremento de enfermedades de origen hídrico (-)	Quimbo, Muña	Gutiérrez y Pinzón (2018), Fumene (2017)	2
	Incremento del precio de la tierra (+)	Guavio	Barriga (2019)	1

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

4.2.2.5 Consolidado de los impactos ambientales de las represas en Colombia

El listado consolidado de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia corresponde a la unificación de los impactos identificados en los estudios de impactos ambiental y las licencias ambientales (ver Tabla 38) y los impactos establecidos en otras fuentes documentales como artículos de investigación y trabajos de grado (ver Tabla 39).

En la Tabla 40 se presentan los impactos consolidados generados por las hidroeléctricas en el país. En general, se identificaron ciento tres (103) impactos, de los cuales veinticinco (25) correspondieron al ámbito físico, trece (13) al biótico y sesenta y cinco (65) al socioeconómico. De otra parte, del total de los impactos, setenta y cuatro (74) impactos tuvieron una connotación negativa y veintinueve (29) impactos resultaron positivos.

Tabla 40. Consolidado de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
Físico	Aumento de la degradación del suelo	(-)
	Inundación de tierras	(-)
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Disminución de la calidad del agua subterránea	(-)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 40. Consolidado de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia
(Continuación 1)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
Físico	Disminución de la disponibilidad de agua del río para consumo humano	(-)
	Disminución de la disponibilidad de agua subterránea para consumo humano	(-)
	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)
	Incremento de la disponibilidad de agua para consumo humano	(+)
	Aumento de olores desagradables	(-)
	Aumento de los niveles freáticos	(+)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Aumento en la sedimentación del embalse	(-)
	Disminución en la sedimentación del río aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento de la contaminación del aire	(-)
	Disminución del atractivo paisajístico de la zona	(-)
	Aumento de la inestabilidad geológica	(-)
	Pérdida de la conectividad del río	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Disminución de nacedores de agua	(-)
	Mayor control de inundaciones	(+)
	Incremento de las inundaciones aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento en la generación de desperdicios y desechos de obras	(-)
	Disminución de zonas de reserva	(-)
Biótico	Disminución de la cobertura vegetal	(-)
	Disminución de hábitats terrestres	(-)
	Disminución de hábitats acuáticos	(-)
	Incremento de ecosistemas acuáticos	(+)
	Aumento de la presión sobre los recursos naturales en la zona de influencia	(-)
	Aumento del desplazamiento de fauna terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre	(-)
	Incremento de fauna acuática exótica	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de flora terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de flora acuática	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna acuática	(-)
	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces	(-)
	Disminución de la biodiversidad	(-)
Socioeconómico	Incremento de los vectores de enfermedades	(-)
	Pérdida de referentes territoriales	(-)
	Incremento en el costo de vida	(-)
	Incremento del precio de la tierra	(+)
	Disminución de minifundios	(-)
	Aumento en desplazamiento humano	(-)
	Aumento de obras de infraestructura en la zona	(+)
	Disminución de infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	(-)
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)
	Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural	(-)
Pérdida de espacios de interacción social y comunitario	(-)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 40. Consolidado de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia
(Continuación 2)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
Socioeconómico	Crecimiento poblacional en la zona	(+)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Incremento de enfermedades respiratorias	(-)
	Incremento de la presencia institucional en la zona	(+)
	Incremento de enfermedades auditivas	(-)
	Incremento del nivel de ruido	(-)
	Aumento de emigración de la población local a otras regiones	(-)
	Disminución del ingreso agropecuario	(-)
	Disminución del espacio urbano	(-)
	Pérdida de prácticas culturales	(-)
	Aparición de prácticas culturales foráneas	(+)
	Aumento de la prostitución	(-)
	Incremento de los embarazos en adolescentes	(-)
	Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia	(-)
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros	(-)
	Incremento del descontento social	(-)
	Incremento de fenómenos de la drogadicción y alcoholismo	(-)
	Incremento de la inseguridad y criminalidad	(-)
	Incremento de enfermedades de salud pública	(-)
	Incremento de enfermedades de origen hídrico	(-)
	Incremento del empleo informal	(-)
	Incremento del empleo estable	(+)
	Incremento de la demanda de bienes y servicios	(+)
	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona	(-)
	Disminución de sitios de pesca	(-)
	Incremento de la actividad pesquera	(+)
	Disminución del recurso pesquero	(-)
	Disminución de sitios de extracción de material del río	(-)
	Incremento de la movilidad de vehículos en la zona urbana y rural	(+)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Aumento de la presión sobre el empleo local	(-)
	Aumento del empleo temporal en el proyecto	(+)
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(+)
	Disminución de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(-)
	Incremento de los ingresos de la población	(+)
	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos	(-)
	Tráfico ilegal de piezas arqueológicas	(-)
	Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto	(+)
	Incremento de conflictos sociales motivados por el proyecto	(-)
	Aumento de incapacidades físicas temporales y definitivas	(-)
Aumento de organizaciones comunitarias de base	(+)	
Disminución de formas de trabajo y producción tradicionales	(-)	
Incremento en las nuevas y mejores formas de trabajo y producción	(+)	
Incremento de la actividad económica maderera	(+)	
Incremento de la actividad económica piscícola	(+)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 40. Consolidado de impactos ambientales generados por las hidroeléctricas en Colombia
(Continuación 3)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
Socioeconómico	Disminución de actividades económicas tradicionales – minería	(-)
	Incremento de actividades económicas mineras	(+)
	Aumento generalizado de los salarios en la zona	(+)
	Aumento de redes comerciales en la zona	(+)
	Aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte	(+)
	Aumento de la creación de negocios prestadores de servicios de bar y restaurantes	(+)
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo	(+)
	Disminución de las actividades económicas asociadas al turismo	(-)
	Incremento de actividades de reforestación	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

4.2.2.6 Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo

La lista de los impactos ambientales ocasionados por las hidroeléctricas alrededor del mundo (ver Tabla 41) resultó de la unificación de los impactos identificados para las represas en el mundo (ver Tabla 2) y los impactos establecidos para Colombia (ver Tabla 40). En la Tabla 41 se identificaron ciento catorce (114) impactos, de los cuales veinticinco (25) correspondieron al ámbito físico, quince (15) al biótico y setenta y cuatro (74) al socioeconómico. De otra parte, del total de los impactos, setenta y nueve (79) impactos tuvieron una connotación negativa y treinta y cinco (35) impactos resultaron positivos.

Tabla 41. Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
Físico	Aumento de la degradación del suelo	(-)
	Inundación de tierras	(-)
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Disminución de la calidad del agua subterránea	(-)
	Disminución de la disponibilidad de agua del río para consumo humano	(-)
	Disminución de la disponibilidad de agua subterránea para consumo humano	(-)
	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)
	Incremento de la disponibilidad de agua para consumo humano	(+)
	Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial	(+)
	Aumento de olores desagradables	(-)
	Aumento de los niveles freáticos	(+)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Aumento en la sedimentación del embalse	(-)
	Disminución en la sedimentación del río aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento de la contaminación del aire	(-)
	Disminución del atractivo paisajístico de la zona	(-)
	Aumento de la inestabilidad geológica	(-)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 41. Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
Físico	Pérdida de la conectividad del río	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Disminución de nacedores de agua	(-)
	Mayor control de inundaciones	(+)
	Incremento de las inundaciones aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento en la generación de desperdicios y desechos de obras	(-)
	Disminución de zonas de reserva	(-)
Biótico	Disminución de hábitats terrestres	(-)
	Disminución de hábitats acuáticos	(-)
	Incremento de ecosistemas acuáticos	(+)
	Aumento de la presión sobre los recursos naturales en la zona de influencia	(-)
	Aumento del desplazamiento de fauna terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre	(-)
	Incremento de fauna acuática exótica	(-)
	Incremento de flora acuática exótica	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de flora terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de flora acuática	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna acuática	(-)
	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces	(-)
	Disminución de la biodiversidad	(-)
	Alteración de patrones migratorios de los salmones	(-)
	Socioeconómico	Incremento de los vectores de enfermedades
Pérdida de referentes territoriales		(-)
Incremento en el costo de vida		(-)
Incremento del precio de la tierra		(+)
Disminución del valor de la tierra en torno al embalse		(-)
Disminución de minifundios		(-)
Aumento en desplazamiento humano		(-)
Aumento de obras de infraestructura en la zona		(+)
Disminución de infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)		(-)
Disminución del área de actividades económicas agropecuarias		(-)
Aumento de la producción agropecuaria		(+)
Incremento de la superficie de tierra cultivada		(+)
Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural		(-)
Pérdida de espacios de interacción social y comunitario		(-)
Crecimiento poblacional en la zona		(+)
Disminución del área de tierras fértiles		(-)
Incremento de enfermedades respiratorias		(-)
Incremento de la presencia institucional en la zona		(+)
Incremento de enfermedades auditivas		(-)
Incremento del nivel de ruido		(-)
Aumento de emigración de la población local a otras regiones		(-)
Disminución del ingreso agropecuario		(-)
Aumento de los ingresos de los agricultores		(+)
Disminución del espacio urbano		(-)
Pérdida de prácticas culturales		(-)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 41. Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo (*Continuación 2*)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
Socioeconómico	Aparición de prácticas culturales foráneas	(+)
	Aumento de la prostitución	(-)
	Incremento de los embarazos en adolescentes	(-)
	Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia	(-)
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros	(-)
	Incremento del descontento social	(-)
	Incremento de fenómenos de la drogadicción y alcoholismo	(-)
	Incremento de la inseguridad y criminalidad	(-)
	Incremento de enfermedades de salud pública	(-)
	Incremento de enfermedades de origen hídrico	(-)
	Incremento del empleo informal	(-)
	Incremento del empleo estable	(+)
	Incremento de la demanda de bienes y servicios	(+)
	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona	(-)
	Disminución de sitios de pesca	(-)
	Incremento de la actividad pesquera	(+)
	Disminución del recurso pesquero	(-)
	Disminución de sitios de extracción de material del río	(-)
	Incremento de la movilidad de vehículos en la zona urbana y rural	(+)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Aumento de la presión sobre el empleo local	(-)
	Aumento del empleo temporal en el proyecto	(+)
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(+)
	Disminución de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(-)
	Incremento de los ingresos de la población	(+)
	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos	(-)
	Tráfico ilegal de piezas arqueológicas	(-)
	Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto	(+)
	Incremento de conflictos sociales motivados por el proyecto	(-)
	Aumento de incapacidades físicas temporales y definitivas	(-)
	Aumento de organizaciones comunitarias de base	(+)
	Disminución de formas de trabajo y producción tradicionales	(-)
	Incremento en las nuevas y mejores formas de trabajo y producción	(+)
	Incremento de la actividad económica maderera	(+)
	Incremento de la actividad económica piscícola	(+)
	Disminución de actividades económicas tradicionales – minería	(-)
	Incremento de actividades económicas mineras	(+)
	Aumento generalizado de los salarios en la zona	(+)
	Aumento de redes comerciales en la zona	(+)
	Aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte	(+)
Aumento de la creación de negocios prestadores de servicios de bar y restaurantes	(+)	
Incremento de actividades económicas asociadas al turismo	(+)	
Disminución de las actividades económicas asociadas al turismo	(-)	
Ampliación de la frontera agrícola	(+)	
Incremento en la diversidad de cultivos aguas abajo del embalse	(+)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 41. Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo (*Continuación 3*)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación
	Aumento en la violación de derechos humanos	(-)
	Masacre de personas	(-)
	Disminución de los ingresos de la población reubicada	(-)
	Incremento de actividades de reforestación	(+)

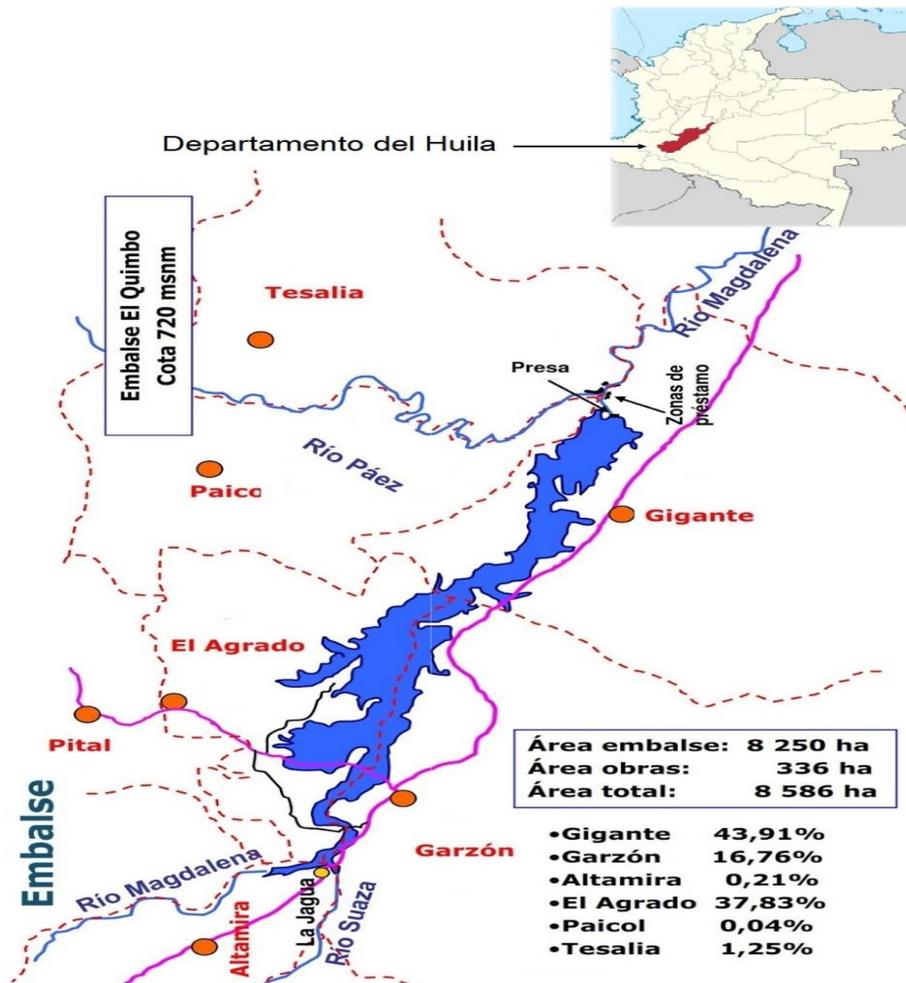
Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

El presente estudio se desarrolló en el departamento del Huila sobre el área de influencia directa – AID, consignada en la Licencia Ambiental Resolución 0899 del año 2.009 expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, que comprende los municipios de Gigante, El Agrado, Garzón, Tesalia, Altamira y Paicol, los cuales presentan los mayores índices de afectación por área de inundación (ANLA, 2009) (ver Figura 1).

Figura 1. Embalse de la Central Hidroeléctrica El Quimbo, departamento del Huila, Colombia



Fuente. EMGESA S.A. E.S.P. (2008)

5.2 Enfoque y tipo de investigación

La investigación fue de corte mixto dado que, de acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2008), representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implica la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos. Asimismo, Chen (2006),

citado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2008), define el corte mixto como la integración sistemática de métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio para tener una visión más completa del fenómeno.

De otra parte, el método de investigación utilizado para el desarrollo de la presente investigación fue el método deductivo-inductivo, puesto que permitió pasar de afirmaciones generales a otras particulares y viceversa, hasta acercarse a la realidad concreta a través de indicadores o referentes empíricos. En otros términos, es el proceso del razonamiento o raciocinio que pasa de lo universal a lo particular, es decir, consiste en obtener conclusiones particulares a partir de leyes universales. Para el caso particular, comprender el fenómeno de los impactos ambientales de la hidroeléctrica El Quimbo, sus causas y consecuencias, requiere un marco de comprensión previamente definido.

A partir de lo anterior, se enmarca en un tipo de investigación explicativo-causal, en tanto que supera la descripción de las variables o su relacionamiento, para enfocarse en establecer sus causas y consecuencias. El valor de este tipo de investigaciones consiste en proporcionar un sentido de entendimiento de los fenómenos, en el caso particular, entre otros aspectos, se plantea identificar las causas y efectos de los impactos *ex-ante* y *ex-post*.

5.3 Técnicas de investigación

A continuación, se procede a describir las técnicas de investigación y su utilización de acuerdo con las fases de desarrollo del estudio. Tales fases son:

- 1) Fase 1. Identificación de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo.
- 2) Fase 2. Clasificación y comparación de los impactos *ex-ante* y *ex-post* de la hidroeléctrica El Quimbo.
- 3) Fase 3. Técnicas para la construcción de escenarios de futuro.

5.3.1 Fase 1. Identificación de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo.

La primera fase del estudio contempló la búsqueda genérica de impactos de las represas en los planos mundial, nacional y local, específicamente en el caso de El Quimbo, a partir de análisis de fuentes documentales, con el ánimo de construir una lista de chequeo. Posteriormente se utilizaron técnicas como el Delphi y las Matrices de Impacto Cruzado y Análisis Estructural – Mic-Mac para establecer los impactos de la hidroeléctrica El Quimbo.

5.3.1.1 Análisis documental

Solís Hernández (2003) conceptúa el análisis documental como la selección de ideas informativamente relevantes de un documento, con el objetivo de expresar su contenido sin ambigüedades para recuperar la información contenida en él. De otra parte, Peña y Pirela (2007) consideran el análisis documental como un proceso ideado a manera de medio para organizar y representar el conocimiento registrado en los documentos.

Los documentos fuente pueden ser de naturaleza diversa: personales, institucionales o grupales, formales o informales. El análisis documental se desarrolla en cinco acciones, a saber: 1) Rastrear e inventariar los documentos existentes y disponibles; 2) Clasificar los documentos identificados; 3) Seleccionar los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación; 4) Leer en profundidad el contenido de los documentos seleccionados, para extraer elementos de análisis y consignarlos en “memos” o notas marginales que registren los patrones, tendencias, convergencias y contradicciones que se vayan descubriendo; 5) Leer en forma cruzada y comparativa los documentos en cuestión, ya no sobre la totalidad del contenido de cada uno, sino sobre los hallazgos previamente realizados, a fin de construir una síntesis comprensiva total, sobre la realidad humana analizada.

Las fuentes documentales que se utilizaron para la investigación fueron los estudios de impacto ambiental, licencias ambientales y planes de manejo ambiental de las represas construidas en el país y en el mundo. Como consecuencia de los avances tecnológicos, existe una cantidad importante de este tipo de documentos de acceso libre en internet. Para el caso nacional, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA posee un repositorio físico y digital con información relacionada con El Quimbo y otras hidroeléctricas en el territorio nacional, a las que se tuvo acceso público, como las actas de las audiencias públicas realizadas con motivo de los proyectos hidroeléctricos.

Asimismo, en los repositorios de las universidades nacionales e internacionales se identificaron trabajos de grado, estudios de maestría y tesis doctorales con investigaciones relacionadas con impactos de El Quimbo y otras hidroeléctricas sobre sus áreas de influencia directa e indirecta. Igualmente, en bases de datos de gran impacto científico y académico (v.g. *Scopus*) se han encontrado un volumen significativo de artículos que identifican y evalúan impactos de grandes construcciones de represas, embalses e hidroeléctricas alrededor del mundo.

Para el caso particular de la presente investigación, la técnica de análisis documental se tuvo en cuenta para identificar los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, con los cuales se ayudó a construir la lista de comprobación de impactos ambientales de la hidroeléctrica El Quimbo. En un primer momento se realizó la identificación de los impactos de las hidroeléctricas en el mundo, posteriormente en el ámbito nacional, y finalmente al nivel particular con el caso específico de la hidroeléctrica de El Quimbo.

5.3.1.2 Listas de comprobación, verificación o *checklist*

La lista de verificación es una técnica psicométrica sencilla y confiable para describir y/o evaluar un proceso, fenómeno o persona. Consiste en una lista de palabras, frases o afirmaciones descriptivas, sobre las cuales el examinado selecciona la que considera más se adecue a lo estudiado (Aiken, 2003).

Una lista de verificación consta de un conjunto de ítems discretos, que no se califica como una totalidad, sino de manera individual por aspecto. Generalmente a cada uno de los ítems se les asigna una calificación entre 1 y 0, cuando el aspecto se considera relevante se asigna el 1 y cuando

se aprecia insignificante se califica con 0. En el caso de que varias personas marcan 1 o 0 a un aspecto valorado, se empieza a tener un resultado importante para incluirlo o descartarlo del análisis (Aiken, 2003).

En la investigación, la construcción de listas de comprobación se realizó con base en la totalidad de los impactos, generados por las represas en el plano internacional, nacional y local, identificados previamente en la técnica de análisis de fuentes documentales. Los impactos fueron agrupados por sectores para establecer los que corresponden a los sectores agrícolas, pecuarios y agroindustrial. Esta técnica permitió contar con un instrumento para la identificación y comparación de impactos ambientales en los proyectos hidroeléctricos en los planos nacional e internacional.

5.3.1.3 Método Delphi

El Delphi es una herramienta prospectiva basada en expertos (Ortega, 2008; Turoff y Linstone, 1976) que se define como un “proceso sistemático e iterativo encaminado a la obtención de las opiniones y, si es posible el consenso, de un grupo de expertos” (Landeta, 2005, p.468) considerando que las personas consultadas “tienen una estrecha relación sobre la cuestión, sector, tecnología u objeto de la investigación” (Landeta, 2002, p.82).

Para García-Ruiz y Lena-Acebo (2018) hay múltiples maneras de utilizar el Delphi (Linstone y Turoff, 2002; Martino, 1993; Rowe y Wright, 1999). En casi todos los casos, se inicia con una ronda estructurada y organizada por el panel monitor del estudio, a través de una o dos interacciones en función del grado de acuerdo entre los panelistas (Rowe y Wright, 1999) hasta lograr depurar los juicios de grupo “a través de un procedimiento matemático de agregación de juicios individuales” (Luna *et al*, 2006, p.133).

Puesto que el objetivo del Delphi es lograr el mayor consenso posible entre los participantes, de forma empírica se considerará que se ha alcanzado el mismo determinándolo a través de la medida de la varianza en las respuestas de los panelistas a través de las diferentes rondas (Rowe y Wright, 1999).

La aplicación de la herramienta se establece en siete etapas fundamentales: 1) Diseño del cuestionario por parte del grupo coordinador a partir de las variables identificadas en las dimensiones determinadas; 2) Selección del panel de expertos; 3) Obtención de las respuestas del panel de expertos; 4) Interpretación de las respuestas y evaluación de acciones; 5) Modificación del cuestionario por parte del grupo coordinador; y 6) Obtención de las respuestas del panel de expertos.

Para el caso particular, el Delphi se construyó con la información proveniente de la lista de comprobación, que se encuentra depurada y ajustada previamente, y se fortaleció con las nuevas contribuciones a partir de la experticia de los participantes para determinar y jerarquizar, del global de impactos, los que aplican en el caso de El Quimbo.

El esquema general de aplicación de la técnica fue de la siguiente manera. Primero, se planteó el objetivo general, que está compuesto por el objetivo del estudio, correspondiente a la identificación de impactos ambientales generados sobre sectores específicos en el entorno. El listado de impactos ambientales con los cuales se diseñó la encuesta resultó de los impactos identificados en la revisión de fuentes documentales previa.

Segundo, se seleccionaron los expertos, en función del objetivo propuesto, teniendo en cuenta criterios de experiencia, rol, responsabilidad y acceso a la información y disponibilidad. El tamaño del panel de expertos estuvo en función de los recursos y medios disponibles. La técnica fue utilizada de manera presencial y virtual, según dictaminaron las condiciones y disponibilidad de las personas. Al respecto, el panel de expertos a los que se les aplicó el Delphi fueron funcionarios de la autoridad ambiental, políticos del orden departamental y municipal, comunicadores sociales, activistas ambientales, académicos e investigadores en el campo ambiental, agropecuario y agroindustrial, y personas afectadas por la hidroeléctrica. se seleccionaron nueve (9) expertos para la aplicación de la encuesta Delphi. Los criterios para la selección de los expertos correspondieron a una sola persona en representación de cada grupo de interés identificado.

Tercero, se elaboraron los cuestionarios de manera que facilitaron la respuesta por parte de los expertos. Las respuestas fueron cuantificadas y ponderadas, con el fin de establecer el nivel de coincidencia. Finalmente, se realizó la remisión de cuestionarios sucesivos con el fin de disminuir la dispersión y obtener una opinión consensuada. Para el segundo envío del cuestionario, los expertos fueron informados de los resultados de la primera consulta, con el objetivo de lograr nuevas respuestas. Se extrajeron las razones de las diferentes respuestas y se realizó su evaluación. Se consideró necesario realizar una tercera ronda. Al terminar la técnica, se obtuvo una lista de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores determinados.

5.3.1.4 Reconocimiento de campo abierto y participativo

El reconocimiento de campo abierto y participativo consiste en una técnica que permite la recolección de información e identificación de impactos, oportunidades y amenazas, con base en la observación directa y abierta sobre el terreno, en el marco del cual los participantes pueden libremente elaborar sus enunciados. La técnica permite identificar, ponderar y jerarquizar los impactos negativos, recursos u oportunidades y restricciones o amenazas. A diferencia de otros métodos, requiere de la participación de expertos en varias disciplinas u oficios, además del equipo básico que realiza los informes finales de campo (Olaya, 2003).

En el desarrollo de esta técnica, se procede a conformar un equipo interdisciplinario compuesto por profesionales de diferentes disciplinas, con preferencias en las ciencias económicas, administrativas y ambientales con conocimientos sobre impactos ambientales. El equipo estuvo conformado con un número que osciló entre 6 y 8 personas. Posteriormente, se les dio a conocer los impactos identificados para la hidroeléctrica El Quimbo con las técnicas utilizadas previamente, con el fin de que ratificaran los impactos identificados hasta el momento y aportaran impactos nuevos. Se programaron 3 jornadas de reconocimiento de campo que incluyeran reuniones con personas pertenecientes a grupos asociativos de afectados, líderes sociales y

políticos, productores de la zona y empresarios, entre otros. Los miembros del equipo de expertos llevaron registros de la información que recolectaron y, al finalizar la jornada se realizó un debate para consolidar los resultados mediante consenso de opinión.

El Reconocimiento de Campo Abierto y Participativo se realizó, simultáneamente a la aplicación de la encuesta, en cuatro (4) visitas a la zona, que permitieron la interacción (conversaciones) con la comunidad y la observación directa (inspección visual) en la zona de influencia del proyecto. El estudio de campo permitió recorrer zonas perimetrales del embalse, visitar diferentes negocios y entrevistar informalmente a múltiples pobladores de la zona.

5.3.1.5 Matriz de Impacto Cruzado – Matriz de Análisis Estructural – Mic-Mac

La técnica estructural Mic-Mac analiza de manera cuantitativa las relaciones entre las variables que componen un sistema dentro de una empresa, organización, sociedad, país etc. Su objetivo es identificar las principales variables, influyentes y dependientes; así como las variables esenciales para la evolución del sistema, y predecir su futuro (Godet, 1997).

El instrumento está basado en una matriz de doble entrada que permite enfrentar los factores tanto por filas como por columnas. Los expertos calificaron los impactos de unos sobre otros. Finalmente, los resultados se interpretaron sobre un plano cartesiano, donde se determinaron los más influyentes y dependientes (Mojica, 2010).

El análisis estructural se realizó por un grupo de trabajo compuesto por actores y expertos con experiencia demostrada, lo que no excluyó la intervención de “consejeros” externos. Las diferentes fases del método fueron las siguientes: listado de las variables, la descripción de relaciones entre variables y la identificación de variables clave (Mojica, 2010).

En la investigación se utilizó el Mic-Mac para determinar la influencia de los impactos, también llamado variables, más relevantes sobre el sistema en general. Lo anterior permitió identificar los impactos que tienen poder de influir sobre otros y actuar con fuerza sobre el sistema en general, puesto que no siempre los impactos más frecuentes son los que más mayor valor tienen, en este caso el énfasis se hizo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial del área de influencia directa.

Para la aplicación de la técnica, en un primer momento se realizó la convocatoria de los expertos. Al igual que en la técnica Delphi, los expertos fueron funcionarios de la autoridad ambiental, políticos del orden departamental y municipal, comunicadores sociales, activistas ambientales, académicos e investigadores en el campo ambiental, agropecuario y agroindustrial, y personas afectadas por la hidroeléctrica. Posteriormente se realizó la explicación de la técnica y una breve inducción en la utilización del software de apoyo. El listado de variables que se utilizó como insumo corresponden al número de impactos resultantes del ejercicio Delphi, que fueron integrados y calificados en el software por parte de los expertos participantes. Así, los expertos calificaron el poder de influencia y causalidad de unas variables (impactos) sobre otras.

Como resultado, esta técnica permitió reconocer e identificar en un plano cartesiano los impactos o variables con mayor poder sobre los otros (de primer grado, en el entendido en que genera otros), impactos o variables resultados (de segundo o tercer grado, dado que son generados o consecuencias de otros) y los impactos independientes u autónomos dado que no son generados ni generan otros impactos consecuentes.

5.3.1.6 Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process – AHP)

El Proceso Jerárquico Analítico (AHP) fue creado por Saaty (1980) y corresponde a una herramienta multicriterio utilizada en diferentes campos del conocimiento (Golden *et al*, 1989; Vargas, 1990; Zahedi, 1986). Es una de las herramientas más utilizadas al nivel mundial (Mardani *et al*, 2015). El método realiza la evaluación de las alternativas, que para el presente estudio correspondió a los impactos generados por El Quimbo, por comparaciones de pares con respecto a cada criterio.

Así, se establece una escala de evaluación de los criterios frente a las alternativas, esas comparaciones. La escala fue concebida por Saaty (1980) y se basa en la capacidad humana de distinguir entre dos o más elementos. En ese orden, las apreciaciones verbales acompañadas de adjetivos se tornan equivalentes a calificaciones numéricas.

El método Proceso Analítico Jerárquico o *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ha sido ampliamente utilizado en diferentes campos, para el caso de la presente investigación la revisión se limitó a la aplicación del AHP en estudios que involucren embalses o represas. Frente al tema de las represas, sobresalen estudios como los de Grillenzoni y Ragazzoni (1995), quienes utilizaron el método AHP con la ayuda de cartografía tradicional, con el fin de valorar el impacto ambiental que causa una presa. Igualmente, Kwak y Do (2003) realizaron una evaluación en la construcción de presas utilizando el método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) con el fin de contribuir al establecimiento de estándares para la construcción de represas en Corea del Sur.

De la misma forma, Cervantes (2007) realizó una investigación sobre el embalse de Vadomojón en España, con el fin de identificar y priorizar valores públicos con base en las preferencias de los habitantes de la cuenca, a partir de la valoración del impacto del embalse Vadomojón que distintos grupos de decisores dieron a un conjunto de criterios ambientales, sociales y económicos. En el estudio se utilizó una técnica de análisis multicriterio tipo AHP.

Por su parte, Yasser *et al* (2013) utilizaron el método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para tomar la decisión frente al sitio de ubicación de una presa multipropósito en la ciudad de Harsin en la parte occidental de Irán. Más recientemente, Shao *et al* (2020) estudiaron mediante el método AHP y la superposición ponderada, la evaluación para la escogencia de un sitio óptimo para la construcción de los embalses, con base en la gestión de recursos hídricos.

De otra parte, Samaras *et al* (2014) efectuaron un estudio en el que examinaron los riesgos de tres proyectos de represas en Grecia utilizando el método AHP, encontrando diferentes riesgos significativos sobre cada uno de los proyectos. Kumar y Katoch (2015) realizaron una evaluación

de la sostenibilidad y clasificación de proyectos hidroeléctricos utilizando el proceso de jerarquía analítica (AHP) en la región del Himalaya occidental de la India, encontrando que los proyectos hidroeléctricos en el rango de capacidad de 1 a 5 MW han sido clasificados como los más sostenibles.

Igualmente, Zamarrón *et al* (2017) ejecutaron una revisión detallada, en la base de datos Scopus, sobre investigaciones que relacionaran la aplicación de técnicas de análisis multicriterio y las represas. Así, encontraron que la publicación de estudios aumentó progresivamente a partir de 2.009, con una tendencia a incrementar. Asimismo, hallaron que más del 80 % de las publicaciones se realizaron en el período 2.009-2.015, ubicando el año 2.012 con el mayor número de publicaciones (26 estudios). Frente a los autores, los chinos jugaron un papel determinante con cerca de 70 estudios en el período 1.992-2.015. Igualmente sobresale, aunque de lejos, los investigadores de Irán (9 estudios), EE. UU. (6 estudios) y Taiwán (5 estudios).

Recientemente Karami y Karami (2020) utilizaron una herramienta multicriterio en la evaluación de la sostenibilidad de las presas, en la cual obtuvieron que los expertos percibieron los factores negativos (debilidad y amenazas) como relativamente más importantes que los positivos (fortalezas y oportunidades).

5.3.2 Fase 2. Clasificación y comparación de los impactos *ex-ante* y *ex-post* de la hidroeléctrica El Quimbo.

En la segunda fase del estudio se procedió a la clasificación de los impactos identificados para la hidroeléctrica El Quimbo. Para realizar la clasificación, se determinaron criterios como pertenecer a los sectores agropecuario y/o agroindustrial del área de influencia directa. Asimismo, se clasificaron con base en su aparición *ex-ante* o *ex-post*, para realizar posteriormente el análisis comparativo, con el fin de identificar los impactos vigentes generados por la hidroeléctrica en estudio.

Para Sartori (1994) y Tonon (2011), el método comparativo tiene como objetivo la búsqueda de similitudes y diferencias. En otros términos, corresponde al procedimiento de comparación sistemática entre casos de análisis.

Sartori (1994), Nohlen (2006) y Lijphart (1971) coinciden en que la utilización del método comparativo permite comprender cosas desconocidas a partir de las conocidas, explicarlas e interpretarlas, señalar conocimientos nuevos o resaltar lo particular de los conocidos, así como sistematizar la información enfatizando las diferencias.

La comparación debe realizarse entre variables o factores que tengan similitudes y diferencias para tener un punto válido de partida. En el caso particular de los impactos identificados *ex-ante* y *ex-post*, también implica la homologación de nombres diferentes de impactos que tienen el mismo significado, para una comparación acertada.

En el presente estudio, se realizaron dos tipos de comparación; una que permitió la construcción de la lista de comprobación general de los impactos ambientales de las hidroeléctricas, y; otro que determinó las diferencias y similitudes de los impactos *ex-ante* y *ex-post* generados por la hidroeléctrica El Quimbo.

Para el caso de la hidroeléctrica de El Quimbo, la comparación se realizó a partir de las siguientes categorías de impactos:

- 1) Impactos generados antes y después de la construcción de El Quimbo e identificados en los estudios *ex-ante*.
- 2) Impactos generados antes y después de la construcción de El Quimbo, identificados solamente en los estudios *ex-post*.
- 3) Impactos generados solamente antes de la construcción de El Quimbo e identificados en los estudios *ex-ante*.
- 4) Impactos generados solamente antes de la construcción de El Quimbo, identificados solamente en los estudios *ex-post*.
- 5) Impactos generados solamente después de la construcción de El Quimbo e identificados en los estudios *ex-ante*.
- 6) Impactos generados solamente después de la construcción de El Quimbo, identificados en los estudios *ex-post*.

Para la selección final de los impactos, que permitieron la fase prospectiva de construcción de escenarios, se tuvo en cuenta los impactos vigentes; es decir, correspondientes a las categorías de los numerales 1, 2, 5 y 6. Al respecto, se consideraron que los impactos vigentes son aquellos que continúan manifestándose y generando afectaciones en la zona de influencia.

El desarrollo de la técnica de análisis comparativo fue una labor exclusiva del investigador. En primer lugar, correspondió a la construcción de una lista de impactos con base en los criterios establecidos anteriormente. Luego se estableció un cuadro comparativo con los impactos *ex-ante* y *ex-post* con el fin de establecer el nivel de coincidencia entre los mismos y determinar la utilidad de los estudios de impacto ambiental *ex-ante* frente a los *ex-post*. Finalmente, se extrajeron los impactos vigentes de la hidroeléctrica sobre la Zona Centro del Huila para que sirvieran de insumo en el proceso de planificación prospectiva.

5.3.3 Fase 3. Técnicas para la construcción de escenarios de futuro

En la tercera fase de la investigación se procedió a la identificación de las variables estratégicas, en este caso los impactos generados por El Quimbo que estuviesen vigentes y de mayor relevancia, con los cuales se construyó la propuesta de escenarios de futuro el área de influencia directa, con las herramientas de planificación prospectiva disponibles. En ese sentido, de los escenarios propuestos, se seleccionó el escenario apuesta más apropiado en los sectores de estudio.

Existen otras técnicas de prospectiva, tales como, la vigilancia tecnológica, la matriz de importancia y gobernabilidad (IGO), el ábaco de François Régner, el análisis morfológico y el Sistema de Matrices de Impacto Cruzado (SMIC).

La vigilancia tecnológica radica en la identificación y reconocimiento de las tendencias mundiales, especialmente tecnológicas, pero en general las mejores prácticas en el área de estudio (Mojica, 2010). Para la realización de la vigilancia tecnológica, se determinaron las ecuaciones de búsqueda, asociadas a los impactos o variables determinadas previamente, y las bases de datos científicas que se utilizarán. Posteriormente se recabó la información resultante, se clasificó y construyó el informe de vigilancia.

El IGO determina como variables estratégicas las que obtengan la calificación más alta de importancia, las cuales es posible clasificar igualmente en varias categorías de gobernabilidad o control que los actores sociales posean sobre ellas (Mojica, 2010).

El ábaco de François Regnier es una herramienta basada en los códigos de colores semejantes a los del semáforo, con los cuales los expertos califican la importancia de los factores evaluados. Al final, los factores con las calificaciones con mayor cantidad de votos verdes se consideran variables estratégicas (Mojica, 2010).

El análisis morfológico es una técnica exploratoria que provee información reconocida sobre alternativas futuras, con la ventaja de que es la única que reproduce sistemáticamente una amplia gama de opciones (Miklos y Tello, 2007). Este análisis requiere la elaboración de diferentes hipótesis de futuro para cada variable estratégica, con las cuales se configuran los escenarios, eligiendo para cada variable una de las hipótesis planteadas anteriormente. De esa manera se obtienen un número considerable de variables, de donde se escoge el escenario apuesta (Mojica, 2010).

El SMIC permite definir el escenario más probable, en otras palabras, el rumbo más probable. Así mismo, puede evidenciar otros escenarios de futuro menos factibles que igualmente pueden analizarse (Mojica, 2010). Para la aplicación del SMIC, análisis morfológico, ábaco de Regnier y la Matriz Importancia Gobernabilidad – IGO, se requirió de la conformación de un equipo de expertos que, después de ser capacitados, diligenciaron los instrumentos.

5.4 Criterios para la construcción de línea base

La identificación de los criterios se realizó con el objetivo de fijar una línea base para el proceso de comparación de los impactos *ex-ante* y *ex-post*. Al respecto, se debe aclarar que el proceso de caracterización de los sectores en estudio y construcción de la línea base es un proceso dinámico y no acabado, debido a que estos deben ser determinados con motivo de los impactos previamente identificados. En esa lógica, debido a que no se conocen con exactitud los impactos de la hidroeléctrica, se realizaron algunas aproximaciones a los criterios que deben orientar el estudio.

Frente al sector agropecuario se tuvo en cuenta criterios relacionados con el número de hectáreas de tierra cultivadas o disponibles para el cultivo que fueron afectadas con la hidroeléctrica. Asimismo, como consecuencia se analizaron las variaciones de producción anual de cultivos representativos, permanentes o transitorios, como el café, cacao, arroz y caña de azúcar, entre

otros. De igual forma, se registró el volumen de espejos de agua disponibles para la explotación y el nivel de producción anual piscícola.

De otra parte, con relación al sector agroindustrial se analizaron los impactos con base en criterios como el número de empresas transformadoras como plantas procesadoras de pescado, plantas productoras de panela y empresas productoras de chocolate, entre otras, así como los niveles de producción de estas.

A manera de ilustración, se presenta una lista de criterios (ver Tabla 42) que, se supuso, serían apropiados para evaluar varios de los impactos generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial; no obstante, se aclara que, en el proceso de investigación, dependiendo de los impactos significativos identificados, fue necesario tener en cuenta otros criterios.

Tabla 42. Criterios de caracterización de los sectores agropecuario y agroindustrial

Sector agropecuario	Sector agroindustrial
Área cultivada	Número de empresas por actividad económica/por año
Área disponible para cultivar	
Producción anual de cultivos permanentes y transitorios	Número de nuevas empresas creadas por actividad económica/año
Producción anual pecuaria	Producción anual de empresas por actividad económica
Número de empresas comerciales conexas al sector agropecuario	Demanda de insumos y maquinaria agroindustrial
Demanda de insumos y maquinaria agrícola	Costo de productos, insumos y maquinaria agroindustrial
Costo de productos agropecuarios, insumos y maquinaria agrícola	Área destinada a actividad agroindustriales
Costo en el valor promedio de la tierra	Oferta y demanda de mano de obra agroindustrial
Área de espejos de agua disponibles para piscicultura	
Producción anual piscícola	Número de personas empleadas en las empresas
Oferta y demanda de mano de obra agrícola y pecuaria	
Otros criterios, los cuales dependerán de los impactos significativos identificados en el proceso de investigación	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

5.5 Fuentes de información

El desarrollo de la investigación requiere del uso de fuentes de información primarias y secundarias.

5.5.1 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias corresponden a la información que se recolectó de documentos elaborados por terceras personas. Para el caso particular se utilizaron los documentos para levantar el inventario de impactos identificados previamente por estudios *ex-ante* como evaluación de impactos ambientales de hidroeléctricas en las esferas internacional, nacional y local, licencias ambientales, planes de manejo ambiental, informes de consultoría, trabajos de investigación, tesis de maestría y doctorado, artículos de investigación, entre otros documentos.

Asimismo, hasta cierto punto, la revisión documental de fuentes secundarias permitió contribuir a la construcción de la lista de comprobación de impactos ambientales; no obstante, se analizaron documentos posteriores o *ex-post* a la construcción de la hidroeléctrica El Quimbo como informes de consultoría, trabajos de investigación, tesis de maestría y doctorado, artículos de investigación, artículos periodísticos, videos o documentales, entrevistas, entre otros.

5.5.2 Fuentes primarias

Posterior a la recolección de información de fuentes secundarias mediante la técnica de análisis documental, se procedió a la recolección de información proveniente de fuentes primarias. La depuración y ajuste de la lista de comprobación de impactos, la encuesta Delphi, el Mic-Mac, la valoración de impactos de El Quimbo mediante la técnica de Analítico Jerárquico y la construcción de escenarios para la Zona Centro del Huila, se realizaron con la ayuda de expertos en la materia (funcionarios de la autoridad ambiental, políticos del orden departamental y municipal, comunicadores sociales, activistas ambientales, académicos e investigadores en el campo ambiental, agropecuario y agroindustrial, y afectados por la hidroeléctrica).

5.6 Síntesis de la metodología

En la Tabla 43 se presenta una síntesis de la metodología, en el sentido de mostrar las técnicas utilizadas y los objetivos que fueron formulados para el uso de éstas. De otra parte, en la Figura 2 se presenta la ruta de investigación a través de un flujograma que representa el desarrollo de la investigación mediante las tres fases metodológicas, con las respectivas técnicas y fuentes de información.

Tabla 43. Técnicas utilizadas para alcanzar los objetivos de la investigación

Objetivos	Técnicas
Evaluar los impactos <i>ex-ante</i> y <i>ex-post</i> , sus causas y consecuencias, generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial del área de influencia directa.	Documentación y síntesis documental (fuentes: Libros, artículos, tesis de grado, videos y audios, prensa, legislación –licencias y términos de referencias-) Construcción y aplicación de listas de comprobación (<i>Checklist</i>)
	Delphi
	Matriz de impacto cruzado – Matriz de análisis estructural – Mic-Mac
	Proceso Analítico Jerárquico (análisis multicriterio) Reconocimiento de campo abierto y participativo

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

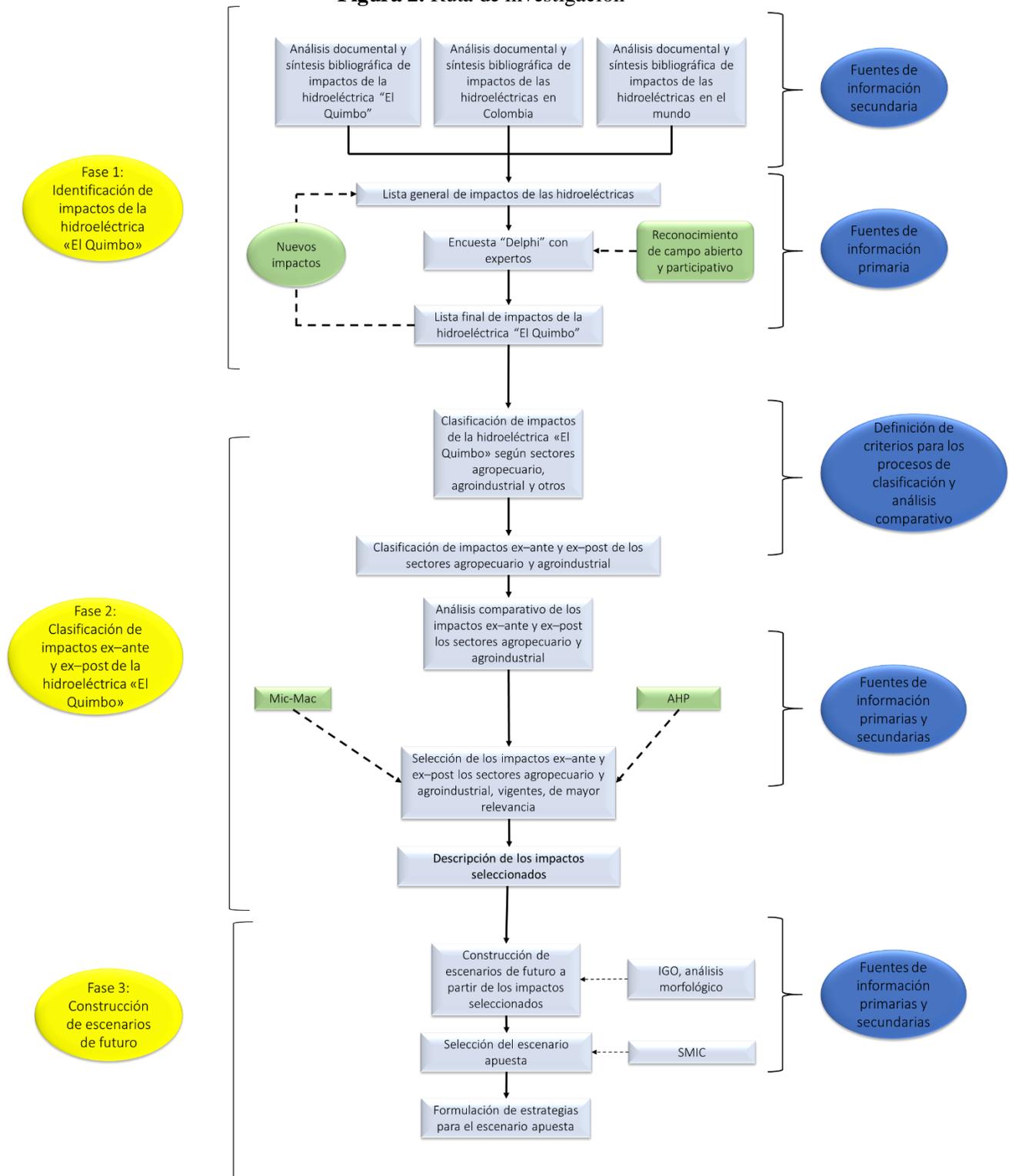
Tabla 43. Técnicas utilizadas para alcanzar los objetivos de la investigación (*Continuación 1*)

Objetivos	Técnicas
Establecer el nivel de coincidencia entre los impactos <i>ex-ante</i> y <i>ex-post</i> generados por la hidroeléctrica El Quimbo.	Análisis comparativo
Construir los escenarios de futuro y estrategias para mejorar la gestión de los impactos significativos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial.	Documentación y síntesis documental (fuentes: Libros, artículos, tesis de grado, videos y audios, prensa, legislación –licencias y términos de referencias-) Matriz de Impacto Cruzado – Matriz de Análisis Estructural – Mic-Mac
Técnicas de planificación prospectiva	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

De otra parte, se presenta la ruta de investigación a través de un flujograma que representa el desarrollo de la investigación. La ruta de la investigación está compuesta por tres fases: la primera corresponde a la identificación de los impactos de la hidroeléctrica El Quimbo; la segunda a la clasificación *ex-ante* y *ex-post* de dichos impactos; y la tercera a la construcción de los escenarios de futuro de la zona afectada (ver Figura 2).

Figura 2. Ruta de investigación



Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6. RESULTADOS

6.1 Impactos ambientales de la Hidroeléctrica El Quimbo

Frente a los impactos ambientales generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre la Subregión Centro del Huila se clasifican en impactos *ex-ante* y *ex-post*. Los primeros fueron determinados, principalmente, a partir del Estudio de Impacto Ambiental del referido proyecto y su licencia ambiental, mientras los segundos fueron identificados recurriendo a diferentes fuentes como entrevistas, grupos focales y revisión de documentos, entre otros.

6.1.1 Impactos ambientales *ex-ante* de El Quimbo

A continuación se registran los impactos ambientales identificados en el estudio de impacto *ex-ante* (INGETEC, 2008) y la licencia ambiental de la hidroeléctrica El Quimbo (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009). Los impactos fueron identificados en el estudio de impacto ambiental en las dimensiones física, biótica y socioeconómica, y sus nombres fueron transcritos tal como se plasmaron en los documentos oficiales.

6.1.1.1 Dimensión física

6.1.1.1.1 Agradación de las colas del embalse y sedimentación en el vaso

Cuando una corriente superficial con su carga de sedimentos entra a un embalse, su velocidad y turbulencia se reducen fuertemente, dando lugar al depósito en la entrada del embalse de las partículas transportadas por arrastre de fondo, originando por acumulación, la formación de un delta de sedimentos no consolidados y saturados, denominado barra de sedimento grueso (INGETEC, 2008).

Con el transcurrir del tiempo y en función de la tasa de aporte de sedimentos del río, el fenómeno de acumulación de los sedimentos en la cola del embalse va progresando y trae consigo la elevación del lecho y, por lo tanto, los niveles de agua naturales del río. Los sedimentos más finos pueden mantenerse en suspensión dentro del embalse en trayectorias relativamente largas y pueden ser transportados en forma de corrientes de densidad hasta el pie de la presa (INGETEC, 2008).

Entre los impactos secundarios generados sobresale el cambio del uso del suelo sobre las áreas donde se depositará el sedimento, y el aumento de los niveles naturales de las corrientes superficiales que fluyen hacia el embalse y en la frecuencia de reboses de las corrientes, sobre sus planicies de inundación (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.2 Regulación del régimen de caudales durante llenado y operación

Aguas abajo del sitio de presa se presentará reducción de caudales durante el llenado y alteración del régimen durante la operación de la central. El río Páez tiene un caudal similar al del río Magdalena en el sitio de presa, por lo que se estima una reducción de caudales durante el llenado en un 34 % aguas abajo de la confluencia del río Páez con el Magdalena. En el río Magdalena para

el tramo de 1,3 km, comprendido entre el sitio de presa y su confluencia con el río Páez se estima una reducción del 84 % del caudal medio (INGETEC, 2008).

El proceso de llenado total del embalse se realizaría en cinco meses, tiempo determinado con una hidrología en condiciones de caudales medios. Al inicio del proceso de llenado se estima un lapso de 17 horas para que el nivel del embalse alcance la cota inferior del portal del túnel de descarga de fondo (605 msnm) y 2 días para alcanzar el caudal ecológico de 36 m³/s (INGETEC, 2008).

Frente a los impactos secundarios se destacan la alteración del régimen natural de caudales, aunque sin alteraciones importantes en la estructura de las comunidades hidrobiológicas, puesto que el tramo entre la presa y la confluencia con el río Páez, tendrá disponible durante el llenado un caudal ecológico mínimo de 36 m³/s. Asimismo, se presenta erosión en el cauce del río Magdalena entre el sitio de presa y la confluencia con el río Páez durante el llenado y operación (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.3 Alteración de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse el Quimbo, aguas abajo del sitio de presa y del embalse Betania

La transformación de un sector del río Magdalena en un embalse, crea nuevas condiciones de comportamiento propias de un sistema léntico a diferencia de las que se presentan en un sistema lótico. Las características del embalse, ligadas a las condiciones de estratificación térmica y fisicoquímica, los períodos de mezcla y el tiempo de retención, crean una nueva condición del cuerpo de agua, que condiciona su calidad, y la del río Magdalena aguas abajo del sitio de la presa (INGETEC, 2008).

Por otro lado, entre los impactos secundarios que resultan se encuentran la recepción de aguas residuales en el embalse El Quimbo y su respectiva generación de olores. Las aguas residuales que recibirá el embalse El Quimbo serán de las quebradas Garzón, La Guandinosa, La Yaguilda y Las Damas, y de los ríos Suaza y Ríoloro, por ser los cuerpos receptores de las cabeceras municipales de Garzón, Gigante, El Agrado y Ríoloro. En consecuencia, se presentará la alteración de las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse El Quimbo, lo que ocasionará el cambio en la estructura y composición de las comunidades acuáticas, además de cambiar de un régimen lótico a léntico (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.4 Alteración de la calidad del agua

La contaminación de aguas se define como la incorporación de cualquier sustancia a los cuerpos de agua, de tal forma que genera daños fisiológicos en aquellos organismos que lo consumen, o daños económicos o ambientales. Con fines prácticos, en el concepto de contaminación se incluye el de polución, como la incorporación de sustancias a los cuerpos de agua o modificación de sus características de manera que se alteren las comunidades de organismos que hacen parte del cuerpo de agua, sin afectar necesariamente a aquellas que la consumen (INGETEC, 2008).

Es posible la contaminación de aguas superficiales como resultado del aporte de sedimentos a los cursos que serán atravesadas por la construcción y rehabilitación de vías, así como en las quebradas

y drenajes cercanos a las zonas de depósito de excedentes de excavación, bien sea en las actividades de transporte o en la disposición y conformación de estas. De igual forma, estas actividades de adecuación, construcción y transporte tendrán una leve repercusión sobre el río Magdalena, considerando que éste será la fuente de abastecimiento de agua para los campamentos, realizando la captación en el sector de Puerto Seco localizado aguas abajo del sitio de presa sobre la margen derecha del cauce, y aguas abajo se efectuará el vertido de las aguas residuales tratadas (INGETEC, 2008).

De acuerdo con lo anterior, las diferentes obras a ejecutar generarán descargas principalmente de sedimentos que podrían originar cambios fisicoquímicos en la calidad del agua del cuerpo receptor, que tendría efectos sobre las comunidades acuáticas, puesto que se afecta el establecimiento y productividad de la comunidad del perifíton, modificando indirectamente la estructura y funcionamiento de otras comunidades hidrobiológicas como el bentos y la fauna íctica, la salud humana y limitaría el uso del recurso aguas abajo (INGETEC, 2008).

De otra parte, como impacto secundario se puede mencionar la colmatación de los pequeños causes generado por el aporte de sedimentos, lo cual genera alteraciones drásticas de los cursos de agua. En ese orden, se pueden modificar aspectos como composición y abundancia de las comunidades hidrobiológicas como resultado de la alteración de la calidad de agua, así como debido a las variaciones en el caudal y velocidad de la corriente (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.5 Alteración de la calidad del aire y ruido

La principal afectación sobre el aire por la construcción del proyecto será la emisión de material particulado producido por las actividades relacionadas con la extracción de materiales aluviales, la apertura de carreteras para el acceso al proyecto, la circulación de vehículos por vías sin pavimentar, la apertura de canteras para la obtención del material de construcción, conformación de botaderos y la operación de maquinaria para la preparación de concreto y material de afirmado de las vías (INGETEC, 2008).

Otras actividades que afectan la calidad del aire en menor proporción, es debido a la emisión de fuentes móviles producidas por todos los vehículos involucrados en el transporte de materiales, de maquinaria y de personal. Los principales contaminantes asociados a estas emisiones son óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y material particulado. Estos contaminantes son generados principalmente por los procesos de combustión de vehículos (INGETEC, 2008).

Un elemento adicional importante es el cambio en los niveles de ruido de la zona de estudio. Estos niveles se incrementarán de manera temporal por la operación de la maquinaria en las áreas de construcción, asociados a las actividades de perforación, excavación, arrastre, operación de los motores de la maquinaria, trituradoras y demás elementos vibrantes (INGETEC, 2008).

Con relación a los impactos secundarios, se debe mencionar que es posible que se afecte la calidad del recurso hídrico por deposición de material particulado, así como generar molestias y conflictos con los residentes en áreas cercanas a las zonas de obras (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.6 Generación de inestabilidad y erosión en el borde del embalse

El llenado de un embalse conlleva a la imposición de nuevas cargas que actúan sobre las laderas y fondo del valle, equivalentes a la altura del agua en cada punto del vaso y a cambios en las condiciones hidrogeológicas, representados en variaciones del nivel freático de las laderas del valle y al incremento de la presión de poros de los materiales saturados (INGETEC, 2008).

La operación del embalse produce descensos en el nivel del agua, que conllevan igualmente a cambios en el nivel freático en las laderas del valle, a la pérdida de las cargas que el agua ejerce sobre las laderas del valle y a cambios en la presión de poros o fuerzas tensionales, en los materiales líticos situados tanto por debajo del nivel de las aguas, como en las zonas más próximas, por encima de este. Estos cambios pueden generar inestabilidades en las laderas del embalse, y la situación más crítica se presenta cuando los materiales son de baja permeabilidad y se produce un desembalse rápido (INGETEC, 2008).

Finalmente, como impactos secundarios están los eventuales desprendimientos que podrían afectar los usos del suelo de estas áreas, que corresponden actualmente a vegetación natural (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.7 Afectación por generación de residuos de excavación

El volumen total de las excavaciones, tanto superficiales como subterráneas, es del orden de 3.200.000 m³, de los cuales se utilizarán en las diferentes obras 2.600.000 m³, con un alto volumen de escombros y material sobrante generado (INGETEC, 2008).

Por otro lado, entre los impactos secundarios más relevantes sobresalen: 1) La alteración de cobertura vegetal que se presenta de forma indirecta, por las actividades relacionadas con la disposición de los residuos de excavación, que induce la acumulación de polvo en las hojas ocasionando la disminución de la tasa fotosintética de ciertas especies vegetales en las áreas de influencia de fuentes de materiales y botaderos; 2) La alteración de suelos por la probabilidad de alterar las características físicas con el aporte de material estéril procedente de excedentes de excavación y del tránsito de vehículos y maquinaria en desarrollo de las actividades de excavación y disposición de materiales; 3) y, La contaminación del recurso hídrico por depósito de material particulado sobre los cuerpos de agua cercanos y aporte de otros contaminantes arrastrados por la escorrentía (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.8 Generación de residuos sólidos domésticos e industriales

La generación de residuos sólidos convencionales, de tipo domésticos, se produce por todas las actividades relacionadas con los hábitos de vida de la población asentada en los campamentos de vivienda. Generación de residuos sólidos especiales de tipo industrial tales como metal, cauchos, chatarra, entre otros, provenientes principalmente de la zona de talleres y diferentes sitios de construcción de obras, así como en las actividades de mantenimiento de equipos y maquinaria

durante la operación de la central. Su generación implica la disposición en un relleno construido para tal fin y manejado por una entidad debidamente autorizada por la autoridad ambiental competente (INGETEC, 2008).

De otra parte, frente a los impactos secundarios ocasionados por el proyecto, sobresalen la contaminación de aguas superficiales por el arrastre de las aguas de escorrentía tales como los residuos de la construcción y la generación de lixiviados, producidos por la descomposición aeróbica y anaeróbica y por el contacto de los residuos con las aguas lluvias. Asimismo, la emisión de gases como metano producido por la descomposición de los residuos, genera olores y condiciones potencialmente nocivas debido a las características de los gases, mientras las áreas usadas para relleno sanitario no podrán destinarse para actividades agrícolas. Finalmente, se puede producir la contaminación de los suelos por la operación del relleno sanitario debido al enterramiento de los residuos no aprovechables, y la consecuente atracción de moscas, roedores y mosquitos que pueden convertirse en vectores de organismos patógenos causantes de enfermedades (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.9 Alteración del microclima en los alrededores del embalse

Existe la probabilidad de que la creación artificial de cuerpos de agua (embalses) pueda generar alteraciones en el clima local, relacionadas con los cambios de temperatura, formación de niebla y cambios en los regímenes de la precipitación. El embalse que conforma la presa de las Tres Gargantas (la más grande del mundo), tiene una superficie de 576 km², en el cual se almacenan 39.300.000.000 m³ de agua. Las medidas de la presa de las Tres Gargantas son: el muro de la presa tiene 186 metros de alto, 126 metros de ancho y más de dos kilómetros de largo. Se especula que el espejo de agua del embalse ha ocasionado el incremento en el nivel de humedad en la zona desértica que la rodea (INGETEC, 2008).

Producirá cambios climáticos en un radio de acción de 10 km, con incremento en la temperatura media de 0,2°C y en la precipitación promedio anual de 3 mm, un ligero incremento de los vientos y aumento de humedad y nubosidad (los incrementos de temperatura se explican entre otros por reacciones endógenas en el embalse que liberarían energía en una gran superficie) (INGETEC, 2008).

Como impactos secundarios, los cambios microclimáticos en los alrededores del embalse podrían estimular cambios menores en la estructura de cobertura vegetal, y el aumento o disminución de la temperatura y la precipitación en el borde del embalse (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.10 Pérdida y alteración de suelos

La pérdida del suelo se presenta por inundación del vaso del embalse, por la construcción de obras de infraestructura y principales, por las fuentes de materiales y por la conformación de botaderos. El impacto sobre el recurso suelo, se considera en esta evaluación como la pérdida de su aptitud en las áreas que interviene el proyecto. Como resultado de la construcción y llenado del embalse

se perderán suelos cuyas áreas por clases agrológicas fueron descritas anteriormente (INGETEC, 2008).

La pérdida de los suelos por el llenado del embalse tiene efectos secundarios relacionados con la sustentación de los ecosistemas terrestres. En relación con las actividades agrícolas y pecuarias se pueden presentar cambios en los patrones de subsistencia y de comercialización por los propietarios de los predios del área impactada. Igualmente, la intervención indirecta del suelo puede ocasionar procesos erosivos y de inestabilidad modificando las características del suelo (INGETEC, 2008).

6.1.1.1.11 Alteración de la calidad del aire por generación de olores

Durante la construcción del proyecto, las fuentes que potencialmente podrían ser generadoras de olores nocivos serán los sitios de disposición temporal y definitiva de residuos sólidos domésticos. El proyecto tiene previsto el manejo detallado de disposición y almacenamiento temporal de residuos, que previene la generación de olores en los sitios de obra. La disposición final se realizará en un relleno sanitario en cercanías a las obras, el cual contempla manejos y detalles constructivos y operativos que minimizarán la generación de olores, los cuales corresponderán a los provenientes a los lixiviados y a los gases reducidos que serán conducidos por las chimeneas. Considerando que el relleno se localiza en zonas en donde no existe población, la generación de olores no provocará molestias a población (INGETEC, 2008).

Otra fuente potencial de generación de olores serán los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. El proyecto tiene prevista para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, la instalación de una planta compacta de lodos activados, la cual no genera olores con su correcta operación (INGETEC, 2008).

Los impactos secundarios generados por la presencia de olores ofensivos tendrían implicaciones socioeconómicas, como la desvalorización de los predios por deterioro de la calidad del entorno cercano a la fuente, por deterioro de la estética del paisaje, la generación de enfermedades respiratorias (en caso extremo) (INGETEC, 2008).

6.1.1.2 Dimensión biótica

6.1.1.2.1 Pérdida de cobertura vegetal

Los impactos sobre la vegetación se manifiestan de formas diferentes de acuerdo con el tipo de cobertura vegetal intervenida y el tipo de intervención realizada. La pérdida de cobertura vegetal consiste en la eliminación de la vegetación presente en los sitios de obras principales y secundarias y en el vaso del embalse. En los sitios de obras la pérdida de la cobertura vegetal se presenta por la necesidad de acondicionar los espacios para las construcciones; allí la vegetación presente es retirada en su totalidad. Asimismo, la alteración de procesos ecológicos se presenta por la disminución en la oferta de hábitat y microhábitat para la fauna residente, provocando la alteración

de las cadenas tróficas. Igualmente, se presenta disminución en la oferta de alimento para los consumidores tanto primarios como secundarios (INGETEC, 2008).

Con la intervención del área para la construcción de obras principales y secundarias y el embalse, se eliminan individuos pertenecientes a varias especies de plantas que se encuentran dentro de las coberturas vegetales, localizadas en el área del proyecto, utilizadas por los habitantes de la región que inevitablemente disminuirán su oferta (INGETEC, 2008).

Los impactos secundarios generados por la pérdida de la cobertura vegetal están relacionados con la alteración de los patrones ecológicos del paisaje que incluyen el índice de fragmentación, abundancia y diversidad de parches, los índices de forma y de proximidad. Estas alteraciones a su vez ocasionan la alteración de hábitats de fauna y de las probabilidades de regeneración natural de ecosistemas terrestres, entre otros. La disminución de la cobertura vegetal ocasiona la disminución de hábitats alimenticios, reproductivos y de permanencia para especies de fauna (INGETEC, 2008).

6.1.1.2.2 Alteración de los patrones ecológicos y de calidad del paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente despreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. La técnica de valoración del paisaje es el análisis de preferencias, que parte aceptando que el valor de un paisaje permite aplicar criterios de preservación y conservación. La alteración del paisaje consiste en las modificaciones que, durante la construcción y operación del proyecto, se presentan en relación con los siguientes aspectos: 1) Visibilidad y calidad paisajística – Cambios en la calidad visual del paisaje; 2) Ecología del paisaje – Alteración de la configuración de los patrones del paisaje; 3) y, Visibilidad y calidad paisajística (cambios en la calidad visual del paisaje) (INGETEC, 2008).

6.1.1.2.3 Afectación sobre la fauna terrestre

Los disturbios sobre los ecosistemas naturales o sus remanentes producen por lo general alteraciones en la composición de las comunidades faunísticas. El impacto alteración de la fauna silvestre, se presentará en las etapas de construcción de las obras principales y secundarias, el llenado del embalse y posteriormente en menor magnitud durante la operación del proyecto (INGETEC, 2008).

Se considera que, con el llenado del embalse, se presentará el mayor impacto sobre la fauna terrestre, ya que se eliminará la mayor cantidad de ambientes (expresado en disponibilidad por área de cobertura vegetal) y se ocasionará la muerte de individuos por ahogamiento, principalmente en estadios más vulnerables (huevos, neonatos, juveniles y sub-adultos) y de especies de baja movilidad como algunos lagartos y anfibios (INGETEC, 2008).

El paulatino llenado del embalse provocará desplazamiento de gran cantidad de individuos de múltiples especies hacia el perímetro de las áreas en proceso de inundación, independientemente de la idoneidad de los nuevos hábitats o microhábitats disponibles. Así, la mayor parte de los

individuos de especies de baja movilidad, en clases de edad más vulnerables y/o con bajas tolerancias a condiciones ambientales extremas (por ejemplo, altas temperaturas) y que seguramente estarán bajo condiciones de estrés y agotamiento físico, morirán (INGETEC, 2008).

Al nivel secundario, la alteración de la fauna terrestre puede ocasionar un desequilibrio al nivel subregional en la composición de la comunidad y en el estado de las poblaciones. Indirectamente puede provocar el incremento temporal de ofidios en predios cercanos al embalse con riesgo de accidentes y con seguridad, incrementará poblaciones de fauna de preferencia por sistemas acuáticos como garzas, martín pescador, águilas pescadoras y, en general aves acuáticas, entre otros (INGETEC, 2008).

6.1.1.2.4 Formación de nuevos hábitats acuáticos

Con el embalsamiento de las aguas del río Magdalena se da lugar a la formación de un nuevo ecosistema léntico, transformando todos los procesos físicos, químicos y biológicos que rigen el actual sistema lótico en este tramo del río. Sobre el eje horizontal del embalse se podrán identificar tres zonas: la zona semilótica, que aún conserva la mayor parte de los gradientes de los ríos, la zona lacustre, localizada cerca al sitio de presa, cuyo comportamiento es muy similar a la de los sistemas lénticos y la zona transicional, ubicada entre las dos anteriores (INGETEC, 2008).

Como impactos secundarios, durante el llenado del embalse, se puede presentar la degradación de la materia orgánica, ocasionando masas de agua en condiciones anaerobias, debido a la drástica reducción en la concentración de oxígeno disuelto. Igualmente, se puede alterar drásticamente la composición del agua que continua su camino hacia el embalse de Betania debido al material suspendido, el agua turbinada y la sedimentación (INGETEC, 2008).

6.1.1.2.5 Alteración de las comunidades hidrobiológicas

La presencia de una barrera física (presa) y de un nuevo ecosistema de aguas “quietas” (embalse), permitirá diferenciar la cuenca del río en dos tramos específicos: aguas arriba del embalse y aguas abajo de la presa. Cualquier cambio en la conectividad de los diferentes tramos de un río, afecta de una u otra manera a los organismos que allí viven y que, en muchas oportunidades, requieren varios trayectos del río para completar su ciclo de vida (INGETEC, 2008).

Asimismo, los impactos secundarios están relacionados con el crecimiento potencial de macrófitas acuáticas o el afloramiento de algunos grupos de algas consideradas indeseables por su potencial tóxico (cianofíceas) o sus rápidas tasas de crecimiento (clorofíceas) que pueden aportar elevadas cantidades de materia orgánica al sistema y reducir sustancialmente la penetración de energía lumínica, conduciendo las aguas de zonas del embalse hacia condiciones reductivas (INGETEC, 2008).

6.1.1.2.6 Interacción del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel local, regional y nacional

Del nivel regional y local, de acuerdo con la información existente en la Corporación del Alto Magdalena y los esquemas y planes de ordenamiento municipal, la construcción del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, no interviene ninguna de estas. Las áreas protegidas del nivel regional, más cercanas al proyecto y que tienen relación directa desde el punto de vista ecosistémico por conectividad con el sector bajo del río Magdalena y afluentes, son el Parque Nacional Regional Cerro de Miraflores, en cual se encuentra en la cuenca de tributarios importantes del embalse como las quebradas Garzón y Guandinosa y el Parque Nacional Regional Serranía de la Minas, en el cual nacen tributarios importantes como la quebrada Yaguilga (INGETEC, 2008).

Al nivel secundario, se puede presentar la disminución de la conectividad de los ecosistemas en sentido longitudinal y transversal por la ocupación física del proyecto y el cambio en los usos del suelo que ello implica, a pesar del alto grado de intervención y fraccionamiento de los ecosistemas existentes (INGETEC, 2008).

6.1.1.3 Dimensión socioeconómica

6.1.1.3.1 Afectación de asentamientos nucleados y dispersos

El impacto consistiría en el traslado involuntario de familias, que residen en la zona del embalse, entre niños, adultos y personas mayores. A estas familias se les afectarían los predios, las viviendas, las actividades económicas, los servicios públicos disponibles, el equipamiento comunitario, los sistemas de producción, las redes sociales y de parentesco y las relaciones con el territorio. Se presentaría la desarticulación social representada en la fragmentación de los sistemas comunitarios, los patrones de organización social, las redes informales de ayuda mutua, y efectos traumáticos o “stress multidimensional” generado por la involuntariedad del traslado (INGETEC, 2008).

El impacto descrito se desagregaría en efectos sobre la infraestructura física y social, la cultura, la organización social y los aspectos económicos, algunos son tratados más adelante (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.2 Afectación de las actividades productivas

El área de influencia tiene una importante actividad productiva agropecuaria, que se deduce de las áreas anuales físicas y cosechadas, dedicadas a la producción agropecuaria, de cultivos transitorios y permanentes (INGETEC, 2008).

La afectación de las actividades productivas puede ocasionar en un segundo plano: 1) El deterioro de las condiciones sociales y económicas de los propietarios y/o poseedores de los predios que serían afectados por el proyecto, total o parcialmente; 2) El incremento en los costos de los productos agropecuarios de consumo directo y de las materias primas para la agroindustria, con efectos sobre los pobladores de los centros urbanos aledaños y en general para la población actualmente consumidora o demandante de dichos productos; 3) La disminución de fuentes locales de empleo y aumento del desempleo local; 4) y, La disminución de fuentes regionales de empleo y aumento del desempleo regional (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.3 Afectación sobre el empleo

La pérdida de empleo es importante cuando se refiere a las personas no poseedoras de predios ni de vivienda en el área de influencia directa – ADI, cuya fuente de ingresos familiares es el trabajo asalariado, para el desarrollo de las actividades agropecuarias en el área requerida para la materialización del proyecto (INGETEC, 2008).

Por otra parte, se dará la generación de empleo temporal (para mano de obra no calificada), por las actividades de pre-construcción y construcción del proyecto, que en parte podrían ocupar la mano de obra que resulte vacante, por la reducción de la demanda para las actividades agropecuarias, en las áreas que cambian de uso agropecuario, por el de generación de energía (INGETEC, 2008).

Como efecto secundario se puede presentar la alteración negativa en las condiciones sociales y económicas para las personas que derivan el sustento de jornales en la zona de influencia, la disminución de fuentes regionales de empleo y aumento del desempleo regional, y la competencia, por la mano de obra de trabajo disponible para el desarrollo de las actividades agropecuarias, entre el proyecto Quimbo y las actividades agropecuarias (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.4 Pérdida de infraestructura física

El impacto se da por la pérdida de infraestructura física: vías, puentes, tendidos de electrificación, lagunas de oxidación, acueducto y puentes, entre otros. Los efectos derivados del impacto son: desarticulación local por pérdida de vías de comunicación en los centros de mercado, transformación de redes socioespaciales, posibles cambios en la actividad económica, disminución del nivel de calidad de vida preexistente y pérdida de los esfuerzos realizados por los gobiernos municipales y las comunidades para aumentar la cobertura de los servicios básicos (INGETEC, 2008).

La pérdida de infraestructura provocaría la desarticulación de sectores de población localizados en las márgenes del embalse, provocando trastornos de tipo económico, espacial y cultural, así como la afectación del sistema de tratamiento de aguas residuales, lo que podría ocasionar riesgos sobre la salud de la población y contaminación fisicoquímica y bacteriológica de los cuerpos de agua naturales del sector (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.5 Generación de expectativas y de conflictos

Se entiende por expectativas, las percepciones que sujetos individuales o grupales van creando o construyendo sobre el proyecto, y sobre las cuales se sacan conclusiones para calificarlo, asumir una posición frente a él o realizar interpretaciones sobre los beneficios o perjuicios que éste pueda generar (INGETEC, 2008).

El Quimbo generaría expectativas en los pobladores de las fincas y veredas, que toman el agua del río para el desarrollo de las actividades económicas y para el consumo humano, en torno a la

alteración de sus condiciones bióticas, físicas y culturales. Durante la fase de construcción del proyecto se generarían expectativas en torno a la generación de empleo y a la contratación de bienes y servicios. Surgirían inquietudes sobre las alteraciones causadas al territorio y al paisaje en torno a las vías y accesos obstruidos por el proyecto y la consecuente pérdida de la conectividad entre los diferentes sectores y veredas (INGETEC, 2008).

De otra parte, el cambio en las relaciones de producción sería motivo de generación de expectativas entre los jornaleros actuales, quienes verían interrumpida su actividad. Así mismo habría incertidumbre ante los eventuales cambios de actividad económica, por lo menos durante la etapa de construcción. La posible pérdida de áreas de producción agropecuaria y el cambio en el uso del suelo, se generarían expectativas entre los propietarios afectados, acerca de sus nuevas posibilidades de ocupación, al igual que entre las personas que laboran en la zona del proyecto. La negociación de los predios, los mecanismos para evaluarlos, la forma de pago y la ganancia ocasional serán factores generadores de expectativas y de conflictos. Finalmente, la reubicación de la población será otro elemento que conlleva la generación de conflictos, asociado a las tierras de reposición, los mecanismos de negociación, el pago de compensaciones, la legalización de los predios, las compensaciones por la actividad económica, entre otros (INGETEC, 2008).

Como consecuencia de lo anterior, se pueden incrementar los niveles de inseguridad por la llegada desmedida de personas de otras regiones, y el debilitamiento institucional por excesiva demanda sobre los servicios públicos y sociales (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.6 Pérdida de la conectividad

El impacto de pérdida de la conectividad consiste en el aislamiento geográfico y espacial tanto por pérdida de pasos por el río a través de puentes, pasos en canoa, tarabitas, y pérdida de vías de acceso a veredas y cabeceras municipales. Se presentará por las afectaciones en las Troncales Nacional y Regional, en las vías secundarias (sin pavimentar) y en los caminos veredales (INGETEC, 2008).

La pérdida de la conectividad aislaría a pueblos, veredas, comunidades, fincas, escuelas, estudiantes y jornaleros principalmente, con la consecuente incomunicación y rompimiento de redes sociales, comerciales, productivas y administrativas. Esto puede incrementar la tendencia creciente hacia la venta de predios y traslado a otros lugares con mejores condiciones de conectividad (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.7 Modificación al ordenamiento territorial de los municipios afectados por la zona de embalse

La hidroeléctrica ocupará un área significativa para el embalse que se inunda y la construcción de obras que implica desplazamiento de personas, cambio de vocación de la tierra, el cambio de actividades agropecuarias y comerciales. Existen municipios que se verán más comprometidos que otros dado el porcentaje de su área afectada por el proyecto (INGETEC, 2008).

Los cambios en las unidades de paisaje en cuanto a su caracterización como: climatología, hidrología, relieve, cobertura y uso del suelo, zonificación ambiental (procesos de formación del paisaje) pueden ocasionar modificaciones en el uso del suelo y alteración de los perímetros y áreas veredales, al igual que el aumento de población puede generar el aumento en la demanda de servicios públicos y sociales y de equipamientos colectivos (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.8 Pérdida del patrimonio cultural y arquitectónico

Debido a que la capilla de San José de Belén se encuentra ubicada en zona de embalse, sería necesario desmontar y trasladar la capilla a otro sitio. La capilla se constituye como un símbolo importante de identidad histórica, cultural y religiosa tanto para los pobladores del caserío y la vereda de San José de Belén como para pobladores de veredas cercanas. El traslado de la capilla representaría una afectación al perder no solamente el patrimonio y símbolo religioso y cultural que brinda la capilla, sino el espacio físico para asistir a celebraciones religiosas de trascendencia en el municipio hace más de un siglo, lo que afecta indirectamente las manifestaciones y expresiones religiosas (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.9 Generación de empleo temporal

El impacto se relaciona con los requerimientos de contratación de mano de obra de la región para adelantar las obras y actividades del proyecto. Este requerimiento (especialmente de mano de obra no calificada), sería cubierto prioritariamente con la vinculación de personas residentes en el área de influencia de este (INGETEC, 2008).

Igualmente, el proyecto provocaría la generación de empleos o fuentes de trabajo indirecto, relacionados con el ofrecimiento de servicios inherentes al desarrollo de este. Una característica fundamental de este impacto es su temporalidad. La vinculación del personal no calificado se haría efectiva durante el periodo de realización de las obras asociadas al proyecto. Este impacto se mantendría con algunas alteraciones ascendentes y descendentes, hasta la culminación de dichas obras (INGETEC, 2008).

Como consecuencia de lo anterior se generarían situaciones como 1) La proliferación de firmas que ofrecen servicios varios para el proyecto; 2) El surgimiento de focos de conflictividad asociados al mecanismo de contratación de la mano de obra no calificada; 3) El incremento de población proveniente de otras áreas del departamento en busca de empleo; 4) La presencia de agentes externos generadores de conflicto; 5) El incremento del valor del salario local; 6) La dificultad para conseguir mano de obra no calificada para las labores económicas tradicionales; 7) El abandono temporal de las actividades económicas desarrolladas por la población; 8) La aparición de nuevas fuentes de empleo asociadas a la prestación de servicios; 9) y, El incremento de la competencia de la población local con la población foránea para la consecución de empleos (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.10 Pérdida del patrimonio arqueológico

Con el término Patrimonio Arqueológico se hace referencia a los diversos bienes materiales procedentes o elaborados por las sociedades humanas que nos precedieron y que se hayan dispersos por todo nuestro territorio. La construcción de las diferentes obras (embalse, obras principales, vías sustitutivas, entre otras) traerá como consecuencia la afectación del Patrimonio Arqueológico existente en la zona de influencia del proyecto (INGETEC, 2008).

Un impacto secundario o indirecto que puede desprenderse de la construcción de sitios de reasentamiento, reubicación de viviendas u otras construcciones, en áreas cercanas al embalse, emplazadas en áreas de interés arqueológico (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.11 Afectación de la pesca artesanal en el río Magdalena, entre la Jagua y La cola del embalse de Betania

La actividad de la pesca artesanal es desarrollada en el sector Suaza-Magdalena varios pescadores, entre ocasionales y permanentes. El promedio de peso en la captura para el total de los pescadores de Puerto Seco es de 2,88 Kg/pescador/día y el promedio para los pescadores totales y permanentes es 2,87 y 4,9 Kg/pescador/día, respectivamente (INGETEC, 2008).

A partir de lo anterior, se puede generar la alteración a las condiciones sociales y económicas de los pescadores artesanales temporales y permanentes, la disminución de la ocupación permanente de los pescadores que realizan la actividad y, en consecuencia, el incremento del desempleo local (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.12 Afectación de los servicios sociales del área adyacente al embalse

El impacto consiste en la posible afectación de los servicios sociales de salud, educación y religioso que se encuentran ubicados en las inmediaciones de la zona de embalse. Estos servicios se afectarían debido a que atienden a la población que reside en la zona de embalse y al producirse el traslado de estas comunidades corren el riesgo de cierre por la falta de alumnos o de personas que atender en el puesto de salud y la parroquia pueden cerrarse (INGETEC, 2008).

Por un lado, el posible cierre de los centros educativos u hogares infantiles locales puede obligar a los niños que no sean trasladados, a ser inscritos en otros lugares fuera de su vereda, mientras el puesto de salud y la parroquia disminuirían la cobertura de sus servicios con el traslado de la población residente (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.13 Presión migratoria en las cabeceras municipales de Gigante y Garzón

La presión migratoria en las cabeceras municipales se presentaría por la ejecución del proyecto, en las etapas de obras preliminares y en construcción. Llegará a la región personal proveniente de la misma región y de diferentes partes del país en busca de empleo en el proyecto, lo que a su vez provocará el incremento en la demanda de recursos naturales y de bienes y servicios sociales, alterando la demografía local y los valores socioculturales, así como las costumbres de vida de los residentes de las cabeceras municipales de Gigante y Garzón (INGETEC, 2008).

Durante la etapa de construcción de la central hidroeléctrica, estas poblaciones podrán tener como impacto la masiva recepción de población que utilizará las cabeceras municipales como posible lugar de vivienda; también se prevé la irrupción masiva de personas foráneas a estos centros poblados, ofreciendo y buscando oportunidades laborales y mercantiles conexas al proyecto, generando desarticulaciones económicas y socioculturales como alteración de las condiciones de seguridad ciudadana, problemas de salubridad pública, prostitución, drogadicción, altos índices de accidentalidad, y procesos inflacionarios en la economía local (INGETEC, 2008).

La presión migratoria generada puede ocasionar situaciones como: 1) El incremento de empleo y actividades comerciales por la presencia mayor de población en la zona; 2) El cambio de costumbres y tradiciones por aculturación social de personas foráneas; 3) El aumento en la inseguridad de la zona; 4) El incremento de enfermedades en la población del área de influencia; 5) El debilitamiento institucional por aumento en la demanda de servicios; 6) El surgimiento de conflictos asociados a la oferta de empleo y a la disposición de servicios colectivos y sociales en las cabeceras municipales; 7) y, El incremento en los costos de vida de la zona (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.14 Posible desarrollo de actividades piscícolas y turísticas en el área de influencia del proyecto

El posible desarrollo de las actividades piscícolas y de turismo en el embalse, no son considerados directamente por el proyecto hidroeléctrico puesto que estarían sujetas al Plan de Ordenamiento Piscícola y Acuícola –POPA– (documento que producirá la Autoridad Ambiental competente) en cuanto al tema de la piscicultura; y a los resultados de la dinamización turística regional una vez que entre en operación el proyecto hidroeléctrico, En todo caso, considerando que el embalse es unipropósito, se deberá compatibilizar estas actividades con el propósito principal que es la generación de energía (INGETEC, 2008).

En efecto, la actividad piscícola con su alta rentabilidad en la actividad productiva es generadora de empleo, condición que contribuiría, con la recuperación de la producción y la recuperación del empleo directo perdido, mientras el turismo es generador de empleos directos (INGETEC, 2008).

6.1.1.3.15 Incremento en los presupuestos de los entes territoriales por transferencias

Se presenta un impacto positivo por el ingreso de fondos adicionales a los presupuestos de los municipios antes mencionados y a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM, resultado de las transferencias y pagos de impuestos y compensaciones que debe hacer el propietario del proyecto, de acuerdo con lo establecido por la Ley. En este sentido, los recursos presupuestales con que cuentan las diferentes administraciones municipales y la CAM se verán alterados positivamente al ser incrementados por efecto de la construcción y operación del proyecto (INGETEC, 2008).

El marco legal que fija el régimen de compensaciones, pagos de impuestos, transferencias y beneficios a favor de los municipios y de las Corporaciones Autónomas Regionales, en general,

como resultado de la ocupación de territorio y el desarrollo de las obras del proyecto, está definido por la Ley 56 de 1.981 y la Ley 99 de 1.993, con sus decretos reglamentarios (INGETEC, 2008).

Lo anterior puede incidir en un incremento en la generación de empleo por parte de los programas y proyectos que puedan surgir con la intención de ejecutar los recursos incluidos en los impuestos y transferencias a los municipios y a la CAM. Igualmente, puede haber un mejoramiento en las condiciones ecológicas de la cuenca hidrográfica aportante (INGETEC, 2008).

6.1.1.4 Impactos identificados en la licencia ambiental de la Hidroeléctrica El Quimbo

Por otro lado, se encuentra la Licencia ambiental de El Quimbo contenida en la Resolución 0899 de 2.009 (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009) que contempla una serie de impacto que serán relacionados. No obstante, sólo se mencionarán los impactos identificados en la Licencia Ambiental que no fueron registrados en el Estudio de Impacto Ambiental, realizado por la propietaria de la Hidroeléctrica El Quimbo, con el objetivo de complementar la lista consolidada de impactos identificados en estudios *ex-ante*.

6.1.1.4.1 Impactos identificados en la Licencia Ambiental y no contemplados en el Estudio de Impacto Ambiental

La licencia ambiental contempla una serie de impactos identificados durante la Audiencia Pública Ambiental Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena y la comunidad del municipio de Gigante y ordenada mediante Auto 3690 de diciembre 16 de 2.008 de Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Además de los impactos identificados, se menciona que para la fase de operación es preciso identificar los posibles impactos que se pueden generar, teniendo como base las afectaciones presentadas en otras centrales hidroeléctricas. Estos se relacionan con la reducción de las áreas en los predios ubicados aguas abajo de la presa por efectos erosivos, las enfermedades ocasionadas en los cultivos y animales por humedad relativa y las afectaciones a la salud por deterioro en la calidad de las aguas, tanto en las colas del embalse como río abajo de la presa (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009).

Igualmente, la presencia del embalse puede generar impactos como la invasión del área de protección o espejos de agua, la navegación descontrolada del embalse, la accidentalidad y mortalidad ocasionada por la presencia de empalizadas, entre otros (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009).

De otra parte, se menciona que en el Estudio de Impacto Ambiental no se incluyó la afectación al turismo local y regional que está asociado al patrimonio cultural material e inmaterial. Por tanto, es necesario definir medidas de manejo que posibiliten su recuperación y articulación al turismo que se pueda dar en el embalse. Igualmente, se manifiestan inquietudes respecto a la afectación al desarrollo social y económico de los municipios y el departamento del Huila, desde una perspectiva integral. Al respecto, se recomienda un análisis integrado que permita construir una

visión de desarrollo regional, teniendo en cuenta el proyecto y los cambios que implican, a partir de un ejercicio de ordenamiento territorial y ambiental de carácter regional. En otras palabras, el impacto del proyecto merece la construcción de una visión de región a partir del nuevo escenario que configura la hidroeléctrica para zona de influencia en el centro del departamento (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009).

Finalmente, se llama la atención frente a dos grupos de población que no han sido considerados: la población que tiene su vivienda, y en algunos casos su negocio, en alrededores de las vías públicas, y la población que no será trasladada pero que quedará en inmediaciones del embalse. Lo anterior con el fin de ser incluidas en los respectivos censos (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009).

6.1.1.5 Síntesis de los impactos identificados *ex-ante* de El Quimbo

En la Tabla 44 se consignaron los impactos ambientales identificados en el estudio de impacto ambiental y la licencia ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, discriminados en los ámbitos físico, biótico y socioeconómico. Al respecto, los nombres fueron homologados y estandarizados⁸ con el fin de que se puedan comparar más adelante. Así, se establecieron dieciocho (18) impactos físicos, siete (7) bióticos y treinta y cuatro (34) socioeconómicos, para un total de cincuenta y nueve (59) impactos.

Tabla 44. Síntesis de los impactos identificados *ex-ante* de El Quimbo en el Estudio de Impacto y la Licencia Ambiental

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Aumento de la degradación del suelo	(-)
	Aumento en la sedimentación del embalse	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento de la erosión aguas debajo de embalse	(-)
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Aumento de la contaminación del aire	(-)
	Incremento del nivel del ruido	(-)
	Aumento de los niveles freáticos	(+)
	Aumento de la inestabilidad geológica	(-)
	Aumento en la generación de desperdicios y desechos de obras	(-)
	Disminución de la calidad del agua subterránea	(-)
	Disminución de la cobertura vegetal	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Inundación de tierras	(-)
	Aumento de olores desagradables	(-)
	Disminución del atractivo paisajístico de la zona	(-)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

⁸ Los nombres de los impactos identificados en los estudios *ex-ante* de la Hidroeléctrica El Quimbo fueron homologados y estandarizados con los nombres de los impactos identificados en los estudios anteriores sobre las represas de Colombia y el mundo.

Tabla 44. Síntesis de los impactos identificados *ex-ante* de El Quimbo en el Estudio de Impacto y la Licencia Ambiental (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Pérdida de conectividad del río	(-)
	Disminución de hábitats terrestres	(-)
Biótico	Aumento del desplazamiento de fauna terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies de flora terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre	(-)
	Disminución de la biodiversidad	(-)
	Incremento de ecosistemas acuáticos	(-)
	Interrupción de los ciclos de reproducción de los peces	(-)
	Incremento de conflictos sociales generados por el proyecto	(-)
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)
Socioeconómico	Incremento de los vectores de enfermedades	(-)
	Disminución del área de cobertura vegetal	(-)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Disminución del valor de la tierra en torno al embalse	(-)
	Incremento de enfermedades respiratorias	(-)
	Aumento del desplazamiento humano	(-)
	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	(-)
	Pérdidas de prácticas culturales	(-)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Aumento del costo de vida (inflación zonal)	(-)
	Aumento del empleo temporal en el proyecto	(+)
	Aumento de la presión sobre el empleo local	(-)
	Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto	(+)
	Incremento de la inseguridad y la criminalidad	(-)
	Pérdida de comunicación y conectividad intrarregional	(-)
	Aumento de la emigración de la población local a otras regiones	(-)
	Pérdida de referentes territoriales	(-)
	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona	(-)
	Pérdida de patrimonio cultural material	(-)
	Pérdida de espacios de interacción social y comunitario	(-)
	Aumento de creación de empresas prestadoras de servicios de transporte	(+)
	Aumento de creación de empresas prestadoras de servicios de bar y restaurantes	(+)
	Aumento de inmigración de personas hacia la zona de influencia	(-)
	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos	(-)
	Disminución de sitios de pesca	(-)
	Incremento de fenómenos de drogadicción y alcoholismo	(-)
	Incremento de enfermedades de salud pública	(-)
	Crecimiento poblacional de la zona	(+)
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo	(+)
	Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural	(-)
	Incremento de la actividad económica piscícola	(+)
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.1.2 Impactos ambientales *ex-post* de El Quimbo

A continuación, se presentan los impactos ambientales asociados a la construcción y operación de la hidroeléctrica El Quimbo. En la primera parte, se establecieron los impactos a partir de la revisión de diversas fuentes documentales. Posteriormente, se realizó la aplicación de la técnica Delphi y el Reconocimiento de Campo Abierto y Participativo, con el fin de establecer nuevos impactos que, inicialmente omitidos en las fuentes documentales analizadas, permitieran complementar la lista de impactos generados.

6.1.2.1 Dimensión física

6.1.2.1.1 Pérdida de infraestructura

Las escuelas existentes en la zona afectada fueron destruidas para la inundación. Asimismo, cerca de 179 km de vías perdidas representan el 3,6 % en el caso de la troncal nacional, el 2,4 % en el caso de la troncal regional y el 27,9 % del total, en el caso de los ramales veredales y carretables, entre los que sobresalen algunos puentes. También la infraestructura de redes eléctricas se vio afectada, un tramo de tubería del sistema de acueducto y las lagunas de tratamiento de aguas residuales del centro poblado La Jagua (Granados, 2015).

Impactos secundarios generados:

- ❖ Pérdida de conectividad en la región y entre comunidades.

6.1.2.1.2 Pérdida de tierras fértiles

El auto 517 de 1.997 emitido por el Ministerio de Ambiente declaró, en su momento, no viable el proyecto hidroeléctrico El Quimbo debido a que afectaba las tierras más productivas de la región centro del departamento del Huila, además de contar con grandes problemas para restituir tierras de iguales condiciones a los campesinos. De otra parte, en el año 2.009 la Procuraduría Ambiental pidió abstenerse de otorgar la licencia a la hidroeléctrica puesto que “se considera que el Huila es pobre en tierras productivas” (Salcedo y Cely, 2015).

En efecto, de las 8.586 ha utilizadas para la construcción y desarrollo de la hidroeléctrica, alrededor de 5.227 ha correspondían a la clasificación de tierras III y IV, tierras aptas y con vocación para el desarrollo de actividades agrícolas (INGETEC, 2008a).

Lo anterior genera efectos secundarios como la disminución de la productividad regional y actividades agropecuarias por eliminación de tierras disponibles y, por ende, el incremento del desempleo agropecuario.

6.1.2.1.3 Aprovechamiento forestal

Del área de influencia fueron retirados alrededor de 530.000 m³ de madera (La Nación, 16 de enero de 2016), de los cuales más de 120.000 m³ fueron entregados a ladrilleras de la región, con el objetivo de optimizar sus procesos y reducir sus costos de producción, permitiendo la elaboración de cuatro millones de ladrillos, equivalentes a los necesarios para construir 500 viviendas de tamaño promedio. Los ladrillos han sido comercializados en los departamentos de Huila, Caquetá y Nariño (La República, 15 de agosto de 2019).

Otra parte importante del material vegetal retirado fue donado a campesinos y productores de la zona para que sea usado como abono para el mejoramiento orgánico del suelo, en fincas aledañas al embalse El Quimbo (La República, 15 de agosto de 2019).

Las empresas beneficiadas con la madera son, en su mayoría, microempresas familiares, que tienen entre 4 y 5 empleados en promedio. Entre los beneficiarios de estas donaciones se encuentra la Asociación de Ladrilleros de Pitalito (ASOLAPI), que agrupa a 22 empresas ladrilleras del sur de Huila; y otras 10 microempresas ladrilleras del centro del departamento. La producción ladrillera se encuentra en el quinto renglón económico del Huila y el de la construcción, genera más de 3.000 empleos directos e indirectos en todo el departamento (La República, 15 de agosto de 2019).

6.1.2.1.4 Cambio de microclima

Los pobladores de la zona de influencia de la hidroeléctrica reportan el incremento de la temperatura después de la construcción del proyecto y la inundación del embalse. Para las personas que habitan sectores que circundan el embalse, el ambiente es más caluroso ahora, que antes de El Quimbo (Hermosa, 2018). En consecuencia, a los productores agrícolas que circundan el embalse les preocupa el impacto negativo del incremento de la temperatura sobre los cultivos de café, que necesitan climas templados para su ambiente óptimo (ANLA, 19 de julio de 2021a; 19 de julio de 2021b). En consecuencia, el incremento de la temperatura eventualmente puede repercutir en la pérdida de productividad y calidad de los cultivos de la zona, especialmente el café.

6.1.2.1.5 Pérdida de yacimientos de material de construcción

La comunidad y la Asociación del Gremio de Constructores de Garzón denuncian que la inundación del área para el embalse de El Quimbo destruyó gran parte de los yacimientos de materiales de construcción y extracción de agregados que existían, por lo que la actividad construcción en la Zona Centro se ve ampliamente afectadas porque no tienen materia prima. Lo anterior, ha llevado al incremento hasta en un 200 % del valor del material de construcción (ANLA, 20 de julio de 2021).

6.1.2.1.6 Modificación del paisaje

La inundación de 8.586 ha de bosques en la Zona Centro del Huila indiscutiblemente generó un cambio en el paisaje de la Subregión. Hermosa (2018) evidenció el descontento de los pobladores de la zona de influencia frente a los cambios generados en el paisaje de la Subregión como

consecuencia de la inundación generada. Asimismo, Dussán (2017) recoge las inconformidades de la población con lo que ellos consideran el deterioro del paisaje de la región.

6.1.2.1.7 Pérdida de conectividad y comunicación

La construcción del embalse implicó la pérdida de conectividad entre las comunidades debido a la pérdida de infraestructura como el puente de Los Cocos o el puente del Paso del Colegio (Dussán, 2017). Este último conectaba las subregiones centro y sur con el occidente del departamento y del país; no obstante, fue cerrado por precaución en el año 2011 dejando incomunicados estas regiones.

Según un informe técnico del Instituto Nacional de Vías INVÍAS, los técnicos de EMGESA no tomaron ningún tipo de precaución en el momento de desviar el río, recargando el caudal sobre uno de los pilotes del puente, siendo debilitada su estructura. Adicionalmente, la empresa usó el viaducto para el transporte de material, sometiéndolo a pesadas cargas con numerosos camiones que provocaron el colapso, dejando incomunicadas cinco poblaciones del Huila y tres del oriente del Cauca, según el informe de INVÍAS (Caracol Radio, 02 de febrero de 2012).

Las pérdidas durante el primer año de afectación se calculan superiores a los 250.000 millones de pesos, además del incremento en más de un 50 % en el costo de los fletes para transportar mercancía, el costo de los pasajes, disminución del turismo, pérdida de mercancías, entre otra lista de dificultades que han surgido (La Nación, 10 de diciembre de 2012).

6.1.2.1.8 Generación de olores ofensivos

Las autoridades ambientales en el Huila confirmaron que, en el vaso de llenado de El Quimbo, habían 44.000 m³ de madera que no fueron retiradas y quedaron sumergida tras la inundación del embalse. Posteriormente, campesinos y pescadores de la zona de inundación confirmaron que se registran malos olores producto de esta descomposición natural de la madera que se encuentra inundada, según confirmó la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (El Tiempo, 10 de enero de 2016; RCN Radio, 11 de diciembre de 2015).

Por su parte, Santiago Duque, líder de una investigación acerca de los impactos ambientales de la represa, hecha a petición de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en el 2014, y experto en recursos hídricos, manifestó que los malos olores serían persistentes, y por tratarse de gases reductivos habrá problemas para la pesca (El Tiempo, 10 de enero de 2016; Red de Desarrollo Sostenible, 12 de junio de 2015).

6.1.2.1.9 Inestabilidad de laderas

Durante la construcción del embalse se denunció que las detonaciones ocasionadas con motivo de la construcción del muro principal estaban generando agrietamiento en un área aproximada de 0.3 ha dentro de la Reserva Forestal de la Sociedad Civil El Viche, cerca al Quimbo, y en la vía en una longitud de 70 metros, con consecuentes deslizamientos de tierras en la zona de los altares –

jurisdicción del municipio de Gigante, tornando más crítica la situación de riesgo geológico en la zona (Cortés *et al*, 2012; Noticias Uno Colombia, 21 de junio de 2011; Salazar, 31 de octubre de 2016).

De otra parte, el llenado del embalse generó un fenómeno de remoción en masa en el sitio conocido como Bengala, en la carretera nacional entre los municipios de Gigante y Garzón, situación que permanece latente y amenaza con extenderse. En razón a lo anterior, la vía estuvo cerrada por varios días y con paso controlado durante varias semanas (Contagio Radio, 05 de agosto de 2019; La Nación, 16 de enero de 2020).

6.1.2.1.10 Generación de ruidos molestos

Los pobladores de la zona aledaña al asentamiento de la vereda Domingo Arias denunciaron que las actividades de perforación del portal del túnel de desviación, desarrolladas en horario diurno y nocturno, alteraban la tranquilidad de la que gozaban antes del proyecto y perturbando el sueño de los habitantes. Asimismo, reportan afectaciones por el ruido ocasionado con el paso de maquinaria pesada de manera constante por los predios privados, sin la previa autorización de sus propietarios (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 14 de junio de 2011).

6.1.2.2 Dimensión biótica

6.1.2.2.1 Pérdida de fauna y flora terrestre

La hidroeléctrica ocupó 8.586 ha, de las cuales, según la Dirección Ecosistemas del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 7.400 ha correspondían al área de la Reserva Forestal Protectora de la Amazonía y del Macizo Colombiano declarada por la Ley 2 de 1959. Lo anterior implicó la destrucción y pérdida de ejemplares de fauna y flora (Dussán, 2017).

En la reserva se encontraban bosque tropical seco y 103 especies de aves, 13 especies de reptiles y 3 especies de mamíferos en grave peligro de extinción (la pacaraná, el mono nocturno de manos grises y la nutria neotropical). Además, se puso en grave riesgo de extinción numerosa flora endémica de la región (Comisión Internacional de Juristas, 2016; Dussán, 2017).

6.1.2.2.2 Pérdida de fauna acuática

Cómo se mencionó anteriormente, la inundación de tierras implicó la pérdida de afluentes y la afectación del río Magdalena. El capaz, especie nativa del río, se verá gravemente afectada dado que se considera que no podrá ascender a partes altas del río para realizar su desove, impidiendo su ciclo reproductivo y migratorio (Radio Nacional de Colombia, 09 de junio de 2015).

En consecuencia, se ha presentado la pérdida de ejemplares de peces de interés comercial para los pescadores y comunidades de la zona de influencia como el bocachico, el pataló, el capaz y la cucha.

6.1.2.2.3 Desplazamiento de fauna terrestre

Múltiples animales han sido desplazados, entre ellos los murciélagos herbívoros, migraron y han generado severos daños a cultivos en zonas de reasentamiento. En particular se estableció que afectaron severamente los cultivos de uva de la zona de Gigante, Garzón y Altamira (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 22 de julio de 2021a). EMGESA ha pretendido negar que estos murciélagos fueran efecto de la obra; no obstante, algunos uucultores pudieron establecerlo mediante un estudio que contrataron por su cuenta y riesgo con especialistas (Comisión Internacional de Juristas, 2016).

Entre los afectados por este fenómeno se encontraba el agricultor Sandro Vargas de la vereda Jagualito, municipio de Garzón, quien denunció, en las reuniones preparatorias a las audiencias públicas⁹ de seguimiento a la hidroeléctrica El Quimbo, que el desplazamiento de murciélagos frugívoros invadía sus cultivos de uva y consumían hasta el 50 % de la producción. Le reclamó a EMGESA, propietaria de la hidroeléctrica, y esta le informó que debido a que en la licencia no quedó establecido este impacto, no van a responder por esta afectación (ANLA, 18 de julio de 2021).

De otra parte, habitantes de la zona avistaron una manada de nutrias que, tienen como hábitat natural el río Magdalena, fueron desplazadas a un lago contaminado. La preocupación es evidente dado que consideran que “ahí no es posible que sobrevivan, no tienen comida” (El Espectador, 03 de octubre de 2011).

En efecto, esto ha generado la invasión y afectación de cultivos por parte de animales desplazados por la construcción del embalse, y accidentes viales y ataques a personas por parte de animales silvestres desplazados por la construcción de embalse.

6.1.2.2.4 Afectación calidad del agua del río

EMGESA en un flagrante incumplimiento de una obligación, evitó la extracción de la biomasa, antes de la inundación del embalse. Se inundaron aproximadamente 900 ha de bosque que se descomposieron bajo el agua, generando grave contaminación (Comisión Internacional de Juristas, 2016). A mediados del año 2015, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM emitió por primera vez medidas cautelares para evitar el llenado de la represa, advirtiendo que EMGESA no retiró cerca de 50.000 m³ de cultivos y demás materia orgánica de las zonas a inundar, hecho que favoreció una mayor descomposición de las aguas a represar y, por ende, el deterioro de la calidad del agua del embalse y del río Magdalena, aguas abajo de la represa (El Tiempo, 07 de julio de 2016).

⁹ La Agencia Nacional de Licencias Ambientales – ANLA ordenó, en el año 2016, la celebración de la Audiencia Pública Ambiental de seguimiento respecto del Proyecto Hidroeléctrico “El Quimbo”, a solicitud de la Mesa Temática por la Defensa del Territorio y el Agua del Huila, que lideraba en su momento el gobernador del Huila, Carlos Julio González Villa.

En consecuencia, según informe de la CAM, los niveles de oxígeno de las aguas, que se desprendían de la presa, estaban por debajo de los mínimos permitidos por la norma colombiana, poniendo en riesgo la supervivencia de peces del río Magdalena y la actividad piscícola en la represa de Betania (El Tiempo, 07 de julio de 2016). Por tal motivo, el Tribunal Administrativo del Huila, ante la petición de los piscicultores de Betania, suspendió temporalmente el llenado del embalse debido al riesgo de mortalidad de los cultivos de tilapia (El Tiempo, 23 de febrero de 2016; CAM, 18 de junio de 2015).

Al respecto, el riesgo muy alto de que exista una mortandad de peces del río Magdalena y cultivos de tilapia en la represa de Betania por el bajo nivel de oxígeno disuelto en el agua procedente del embalse de El Quimbo.

6.1.2.2.5 Cambios en la calidad de las aguas del embalse

Como se mencionó, EMGESA incumplió la obligación de extraer biomasa antes de la inundación del embalse. Se inundaron aproximadamente 900 ha de bosque que se descomposieron bajo el agua, generando grave contaminación (Comisión Internacional de Juristas, 2016). De otra parte, el cambio de un sistema lótico a léntico genera grandes cambios en la calidad del agua del embalse.

6.1.2.2.6 Generación de nuevos hábitats acuáticos

El cambio de sistema lótico del río Magdalena a sistema léntico de la hidroeléctrica El Quimbo genera cambios sustanciales en los hábitats y en las especies que pueden permanecer en este. Al respecto, se ha determinado que la mojarra plateada tiene una mayor adaptación a los sistemas lénticos, lo que favorece posteriormente su explotación comercial. El proceso de reproducción de la ictiofauna es muy inestable pues las corrientes normales dejaron de existir al pasar de un sistema lótico a uno léntico cambiando toda la variabilidad reproductiva de muchas especies, lo que puede significar su adaptación o desaparición (Amado y Díaz, 2017).

6.1.2.2.7 Afectación de áreas protegidas

Como se mencionó en otros apartes, la hidroeléctrica El Quimbo se realizó comprometiendo la destrucción de un área significativa correspondiente a la Zona de Reserva Forestal de la Amazonia, a pesar de las advertencias de la Procuradora Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios mediante oficio con radicado N° 4120 -E1-37202, del 02 de abril del 2.009 (Dussán, 2017). De igual manera, la hidroeléctrica tendrá que interactuar permanentemente con el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores, con quien comparte una distancia en diferentes puntos que oscilan entre los 6 y 12 kilómetros (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 17 de septiembre de 2010).

6.1.2.3 Dimensión socioeconómica

6.1.2.3.1 Desplazamiento de personas

El desplazamiento de personas se dio sobre las personas que tenían predios en la zona como finqueros, personas con actividades económicas en la zona como partijeros, pescadores que asiduamente laboraban en los márgenes del río, arrendatarios, entre otros (Dussán, 2017). Asimismo, el asentamiento Veracruz tuvo que ser reasentado colectivamente en su totalidad puesto que el área fue inundada para el embalse (Barreiro y Martínez, 2019).

En consecuencia, se generó el desplazamiento y reubicación de los habitantes de las zonas de influencia del proyecto que alcanzaban las 366 familias y un total de 1.466 personas que residen en la zona, lo que redundó en movilización y resistencia social como respuesta al desarraigo experimentado por las comunidades (Naranjo, 2014).

6.1.2.3.2 Pérdida de actividades productivas agropecuarias

Los municipios que conforman la zona de influencia del proyecto registraban importantes aportes al sector agropecuario departamental, como generadores de productos, ingresos y empleo productivo, especialmente el subsector agrícola, el cual contribuyeron con cerca del 15 % del valor total de la producción departamental.

Los pescadores reportan que los ejemplares de especies como el capaz, el bocachico, la sabaleta, el pataló, la cucha, la sardinata y la dorada, son cada vez más escasos de capturar en sus faenas. Después de la construcción de la represa El Quimbo, en el mejor de los casos se puede obtener ejemplares de capaz y mojarra (Gutiérrez y Pinzón, 2018).

Además, se afectaron ocho empresas comunitarias que fueron constituidas para la producción de cultivos en la región. Estas ocho empresas se constituyeron con el aval estatal, hace más de cuarenta y tres años, venían desempeñando sus funciones normalmente (Naranjo, 2014).

6.1.2.3.3 Pérdida de establecimientos industriales y agroindustriales

Muchos establecimientos que adelantaban procesos de transformación agroindustrial como las fábricas de ladrillos, hornos de tabaco, empresas mineras, entre otros, que se encontraban en la zona de influencia (inundación del embalse) o de reasentamiento de las comunidades, fueron compradas o expropiadas por la hidroeléctrica (ANLA, 19 de julio de 2021).

Situación parecida sucede con los productores de leche y los establecimientos agroindustriales de producción de derivados lácteos como quesos, mantequillas, quesillos, entre otros. Estos últimos se vieron ampliamente afectados debido a que se quedaron sin el insumo principal (ANLA, 22 de julio de 2021b).

6.1.2.3.4 Manifestaciones de violencia estatal

Los procesos de desplazamiento de las personas que habitaban territorios que, posteriormente fueron ocupados para la inundación del embalse, obras civiles u otras construcciones perimetrales, implicó, con base en el Decreto 1575 de 2.011 por el cual se establece el procedimiento de amparo

policivo para las empresas de servicios públicos (Presidencia de la República, 2011), el uso excesivo de la fuerza por parte de la policía desencadenando en situaciones con decenas de personas reclamantes heridas (Dussán, 2017; La Nación, 16 de febrero de 2012; Semana, 26 de febrero de 2012; Semana, 13 de agosto de 2012).

Al respecto, la Corte Constitucional (2013) resalta que, según el expediente T-3490518 cuaderno 1A de la sentencia T-135, han sido varias las oportunidades en las que EMGESA ha acudido a las autoridades locales para denunciar supuestas invasiones y solicitar de desalojos, en especial, en la vereda Domingo Arias del municipio de Paicol.

6.1.2.3.5 Expropiación de tierras

El Estado colombiano acudió a la declaratoria de utilidad pública e interés social (Presidencia de la República, 2008; 2011a) con antecedentes en la Ley 56 de 1.981 (Congreso de Colombia, 1981) que estableció mecanismos de expropiación y servidumbres de los bienes afectados por la construcción de la hidroeléctrica El Quimbo. En efecto, de los 1.250 predios que tuvo que comprar la propietaria del proyecto hidroeléctrico, alrededor de 150 predios tuvieron que ser expropiados debido a los inconvenientes que hubo para negociar debido a que los campesinos exigían mejores condiciones para su reasentamiento o venta de sus fincas (La Nación, 19 de enero de 2014). En muchos de los casos, los desalojos se realizaron por la fuerza, con uso de la fuerza policial (Dussán, 2017).

La expropiación de tierras ha generado el desplazamiento involuntario de familias y comunidades, la pérdida de empleo y fuentes de sustento de las comunidades y el pago de valores irrisorios por la compra de terrenos particulares por parte de la hidroeléctrica.

6.1.2.3.6 Disminución de la productividad subregional

La Gobernación del Huila (11 de mayo de 2016) estima que, con las 15.000 ha de tierra productiva sumergidas en los embalses de Betania y El Quimbo, el Producto Interno Bruto – PIB del Huila ha tenido una pérdida de, por lo menos, 50.000 millones de pesos anuales (La Nación, 17 de mayo de 2016).

Para la hidroeléctrica El Quimbo, con la construcción del proyecto, se afectó una producción anual de \$ 16.000 millones. Por su parte, la CAM estima las pérdidas ascienden a \$ 30.000 millones; mientras la organización Plataforma Sur considera que se perdieron \$ 50.000 millones (ANLA, 2009; Molano-Bravo, 21 de marzo de 2009). Por su parte, la Contraloría General de la República declaró, en el año 2012, que existe responsabilidad fiscal por daño patrimonial, generado por la construcción de El Quimbo, ascendería a más de 350 mil millones de pesos (Semana, 23 de agosto de 2012).

6.1.2.3.7 Afectación del empleo

La casi totalidad de los pobladores de la zona afectada por El Quimbo trabajaban como agricultores, ganaderos, madereros y pescadores. Algunos laboraban como partideros, paleros, constructores, transportadores y en otras actividades. De este segundo grupo, una parte importante no habitaba propiamente en la zona afectada, pero allí obtenía su sustento. La construcción y llenado del embalse destruyó literalmente sus fuentes de trabajo. Aquellos que trabajaban como aparceros (partijeros), transportadores, constructores, paleros u otras actividades por cuenta ajena perdieron su fuente de trabajo, sin una compensación adecuada. Fueron puestos en situación de desempleo en una zona en la cual no abunda la oferta de trabajo (Comisión Internacional de Juristas, 2016).

A los pescadores ribereños, a los paleros – encargados de extraer arena y piedra del río, para ser usados en la construcción- y a los transportadores de esos minerales de río se les ha negado cualquier compensación, con el argumento de que en cuanto el río y la ribera son propiedad del Estado, ellos no han sido despojados de un bien (Comisión Internacional de Juristas, 2016).

Ante la consideración de que el censo de afectados realizado por la hidroeléctrica fue inexacto, las personas excluidas por la empresa decidieron adelantar las acciones legales pertinentes que terminaron en la sentencia T-135 de la Corte Constitucional (2013), que le ordena a EMGESA, propietaria de la hidroeléctrica, la realización de un nuevo censo en el que incluya todo tipo de afectados por la construcción del embalse.

Este impacto tuvo consecuencias como el desplazamiento de personas buscando oportunidades laborales y el incremento de la pobreza generalizada y pérdida de dinámica económica de la zona.

6.1.2.3.8 Organización y movilización social

En enero de 2.009 surgió el Comité Cívico en defensa de los intereses del Huila que logró convocar a actores políticos, sociales y académicos con miras a participar activamente en la Audiencia Ambiental de Concertación sobre el Quimbo celebrada ese mismo por el Ministerio de Ambiente.

El 26 de julio de 2.009 nació la Asociación de Afectados por la Construcción del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo – Asoquimbo con el objetivo de:

... la defensa de los intereses y derechos civiles, políticos, económicos, sociales, culturales y ambientales, de los asociados en la medida en que estos resulten vulnerados, amenazados o disminuidos por las acciones y omisiones derivadas, en forma directa o indirecta, de la construcción del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, sean estas de origen privado (nacional- trasnacional) o estatal y en función de construir una propuesta propia y alternativa de desarrollo rural como la Zona de Reserva Campesina – ZRC” (Macías, 2013, p.46).

Esta organización surgió apoyada por la resistencia realizada al proyecto desde la Universidad Surcolombiana (Pinilla *et al*, 2016). Y desde ese momento, son múltiples las movilizaciones que se vienen dando con la exigencia de resarcir el daño que generó el proyecto (El Tiempo, 15 de mayo de 2010; El Tiempo, 27 de noviembre de 2015; La Nación, 14 de diciembre de 2012; La Nación, 10 de mayo de 2013; La Nación, 12 de febrero de 2015).

En enero de 2012, la Gobernación del Huila, la Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM y Asoquimbo decidieron trabajar mancomunadamente en el cronograma de actividades para el desarrollo de las mesas temáticas regionales, para identificar y evaluar las afectaciones generadas por la construcción del proyecto (La Nación, 19 de enero 2012).

En síntesis, la Corte Constitucional (2013) en sentencia reconoce que la construcción de la represa El Quimbo no ha sido pacífica. Resalta que, desde finales del 2009, ha habido protestas por parte de habitantes inconformes con la construcción del proyecto en general y con la forma en la que se efectuó el censo de las personas afectadas. Dentro de este contexto, en varias oportunidades ha habido manifestaciones, bloqueos de carreteras e incluso enfrentamientos con la autoridad en las que resultaron heridas personas (Semana, 13 de agosto de 2012).

6.1.2.3.9 Generación temporal de empleo

Según cálculos de ENDESA, propietaria de EMGESA y la hidroeléctrica El Quimbo, alrededor de unas 6.500 personas trabajaron directamente en la construcción del proyecto durante los seis años que duró (ENDESA, 2015; Portafolio, 17 de noviembre de 2015). De otra parte, son múltiples los empleos indirectos que se generaron como consecuencia de la alta demanda de servicios y productos en la zona de influencia del proyecto.

Lo anterior ocasionó fenómenos como el incremento de la presión migratoria sobre las cabeceras municipales cercanas a las obras de construcción, la aparición de ciclos inflacionarios en la zona de influencia y la dinamización de la economía local y subregional.

6.1.2.3.10 Micro inflación en la zona de influencia

La destrucción de los cultivos de arroz, cacao, plátano, otros frutales, cultivos de pancoger, de la explotación ganadera y la pesca significó el encarecimiento de la canasta alimentaria de quienes habitaban la zona apropiada por el proyecto hidroeléctrico El Quimbo (Comisión Internacional de Juristas, 2016).

De otra parte, llegada masiva de personas en búsqueda de trabajo en las obras de construcción de la hidroeléctrica generó un incremento exponencial en la demanda de servicios y productos como alimentos en restaurantes y arrendamientos u hospedajes, entre otros (El Espectador, 17 de agosto de 2012).

6.1.2.3.11 Descomposición social, prostitución y delincuencia

La llegada de miles de personas en búsqueda de trabajo en las obras que se desarrollan en el marco de la construcción de la hidroeléctrica El Quimbo ha generado el cambio de las dinámicas sociales y culturales de los municipios de la zona de influencia. Los pobladores afirman que la tranquilidad de la región se perdió, que se experimentan riñas constantemente, peleas callejeras, personas

ingiriendo licor constantemente, prostitución de menores de edad, entre otros fenómenos (El Espectador, 17 de agosto de 2012).

6.1.2.3.12 Dinamización temporal de la economía

La construcción de El Quimbo implicó la inversión de 1.207 millones de dólares, de los cuales 366.000 millones de pesos correspondieron a la parte social, ambiental y de infraestructura (El Tiempo, 21 de julio de 2015). En consecuencia, esta situación estimuló el incremento de la capacidad de consumo de los habitantes de la zona y un mayor recaudo de impuestos por parte de los entes territoriales.

6.1.2.3.13 Afectación de las finanzas públicas

A partir de la entrada en operación, el 6 % de las ventas de energía de El Quimbo se trasladaron a los municipios del área de influencia y la CAM, a través del pago de las tasas de la Ley 99. Alrededor de 7.000 millones de pesos anuales que se distribuirán entre estos entes territoriales (El Tiempo, 21 de julio de 2015).

Durante el primer semestre de 2017, los municipios en Huila de la zona de influencia de Betania y El Quimbo recibieron en transferencias \$5.692 millones. Por su parte, las transferencias a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena para el mismo periodo ascendieron a \$ 5.049 millones (ENEL, 27 de septiembre de 2017).

6.1.2.3.14 Aparición de nuevas actividades comerciales

La migración de personas, la generación temporal de empleos, las compensaciones dadas por la empresa a las personas afectadas y la demanda de servicios de transporte y otros, generó en la zona afectada un fuerte estímulo a la economía, lo que redundó en la creación de negocios y establecimiento comerciales, formales e informales, como tiendas de barrio, restaurantes, peluquerías, locales comerciales, bares y gastrobares, entre otros.

A partir del llenado del embalse de la represa, han surgido actividades turísticas y recreativas vinculadas a actividades náuticas y conexas, a la que han empezado a llegar cientos de turistas del departamento del Huila (La Nación, 26 de enero de 2016). Lo mismo sucede con la posible actividad piscícola y pesquera en el embalse, situación que ha llamado la atención de la clase política y empresarial en busca del desarrollo y consolidación del liderazgo del Huila en piscicultura, especialmente de tilapia (Noticiasalsur, 22 de agosto de 2017). Lo anterior, a partir de la aprobación de la llamada “Ley de Embalses” por medio de la cual se promueve y regula el aprovechamiento integral y sostenible de la pesca y la acuicultura en los cuerpos de agua lénticos artificiales continentales del país (Semana, 15 de junio de 2016).

6.1.2.3.15 Incremento del valor de la tierra

La pérdida de áreas productivas ocupadas por el proyecto para la inundación del embalse y otras adecuaciones, la compra de terrenos para la reubicación colectiva de personas desplazadas y la compra individual de tierras por parte de campesinos compensados por la empresa, han llevado a una sobredemanda que empuja el precio de los predios hacia arriba, lo que termina perjudicando a las personas que buscan reasentarse en la zona. En efecto, se generó una pérdida de capacidad de acceso sobre la tierra por parte de las personas reubicadas o compensadas.

6.1.2.3.16 Procesos de migración

La construcción de la hidroeléctrica y la demanda de gran demanda de mano de obra, en su mayoría no calificada, conllevó a la migración de personas al nivel regional y nacional hacia las cabeceras municipales del área de influencia del proyecto, especialmente sobre los municipios de Gigante y Garzón (Naranjo, 2014).

En la región afirman que solamente al municipio de Gigante alrededor de 2.000 personas foráneas a desarrollar labores de trabajo en la construcción de la hidroeléctrica, quienes demandan servicios de alimentación, hospedaje, recreación y ocio (El Espectador, 17 de agosto de 2012).

Esta migración generó otros impactos secundarios como el aumento de la presión sobre los servicios e infraestructura pública, el incremento de fenómenos de inseguridad, prostitución y consumo de drogas y alcohol, el aumento de enfermedades de transmisión sexual y el crecimiento del número de embarazos en adolescentes y tasa de natalidad.

6.1.2.3.17 Reubicación de personas

EMGESA se comprometió a reubicar alrededor de 1.764 habitantes de las veredas La Escalereta y San José de Belén del municipio de El Agrado, y de la vereda Veracruz en Gigante, debido a que estaban ubicadas en la zona de inundación del embalse (La Nación, 24 de febrero de 2013). Sin embargo, el proceso de reubicación fue traumático debido a que muchas familias fueron desalojadas de sus predios originales sin que la zona de reubicación estuviese terminada y aptas para habitarlas, al igual que las 2.700 ha adecuadas con riego (ANLA, 19 de julio de 2021b; Chronos Maker, 01 de diciembre de 2020).

6.1.2.3.18 Pérdida de patrimonio cultural, arquitectónico y arqueológico

Durante la construcción de la hidroeléctrica, especialmente durante el llenado del embalse, se destruyó la Capilla de San José Belén (Atarraya Film, 27 de diciembre de 2015) ubicada en el municipio de El Agrado, construida en el siglo XVIII, considerada como la tercera en antigüedad del Departamento del Huila, después de la Capilla de Santa Bárbara de Villavieja y el Templo Colonial de Neiva. La Capilla de San José Belén fue declarada Patrimonio Cultural del Departamento Huila (Asamblea Departamental del Huila, 1992).

La empresa propietaria del proyecto estaba obligada a trasladarla, para lo cual había presentado un estudio que demostraba la viabilidad del traslado; sin embargo, la destruyó, sin atender los

reclamos de la comunidad ni de la iglesia católica, representado por la Diócesis de Garzón (Comisión Internacional de Juristas, 2016)

De otra parte, EMGESA encontró múltiples piezas arqueológicas precolombinas durante la remoción de tierras que debió hacer para la construcción de obras. Sin embargo, por mal manejo, numerosas de ellas fueron dañadas, razón por la cual el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH la multó con entre 200 y 300 millones de pesos (El Tiempo, 15 de noviembre de 2012). Hasta el año 2016, Emgesa no había entregado un inventario de piezas arqueológicas recuperadas al ICAHN (Comisión Internacional de Juristas, 2016).

6.1.2.3.19 Expectativas – percepción del proyecto

Las múltiples demandas que ha tenido el proyecto, los inconvenientes con las personas reubicadas, los incumplimientos de EMGESA, los desalojos forzados a los pobladores y las expropiaciones de terrenos, entre otros, han generado grandes preocupaciones, rabia y decepciones en los habitantes de la zona de influencia de El Quimbo (Castillo, 12 de febrero de 2016; Macías, 21 de agosto de 2013).

Lo anterior se refleja en los múltiples ajustes que ha tenido el proyecto durante su construcción, evidenciado en los noventa actos administrativos de seguimiento ambiental relacionados, en el periodo comprendido entre 2009 y 2020, de los cuales en cincuenta y cinco se han realizado visitas de campo y treinta y cinco seguimientos fueron de carácter documental. Ahora bien, de los noventa actos administrativos existentes, veintinueve obedecen a modificaciones de la licencia ambiental.

6.1.2.3.20 Afectación de la calidad de vida

Los habitantes de la zona constantemente se quejan de las afectaciones e incumplimientos generados por la empresa propietaria del proyecto, lo que sienten que deterioró la calidad de vida en la zona, les arrebató la tranquilidad y disminuyó sus fuentes de sustento, entre otros. Durante las reuniones preparatorias y las Audiencia Públicas de Seguimiento al proyecto, la comunidad de los municipios de la zona de influencia, entre los que sobresale Garzón, Gigante, Altamira, Paicol, Tesalia y El Agrado, manifestaron la disminución de su calidad de vida como consecuencia de la construcción y operación de El Quimbo (ANLA, 19 de julio de 2021; 19 de julio de 2021a; 19 de julio de 2021b; 20 de julio de 2021; 21 de julio de 2021).

6.1.2.3.21 Cambios en la tenencia de la tierra

Los cambios generados en la tenencia de la tierra, no se dio solamente por la compra y adquisición, voluntaria u obligatoria, de las 8.586 ha de tierra para inundación del embalse o por las 11.079,6 ha que debe adquirir para ser reforestadas (La Nación, 09 de septiembre de 2020). Además de esto, los cambios se dieron por la compra de predios, por parte de EMGESA, para la reubicación colectiva e individual que se llevó a cabo (ENEL, 15 julio de 2017) y la compra de terrenos de

personas particulares compensadas en dinero por la hidroeléctrica. Todo lo anterior reconfiguró la tenencia de la tierra en la zona de influencia.

6.1.2.3.22 Nuevos desplazamientos y pérdidas de empleo

Se presentaron nuevos desplazamientos y pérdidas de empleos debido a que EMGESA compró la hacienda “La Virginia” para reubicar a desplazados de la vereda La Escalereta y dejó sin trabajo a unos 30 jornaleros que fueron despedidos de esa hacienda, en la que trabajaban, vivían algunos y de la que derivaban el sustento de sus familias. Asimismo, se denuncia que el propietario de La Virginia, el señor Arnulfo Parra, despidió jornaleros y demás trabajadores sin ningún tipo de reconocimiento (Plataforma Sur, 08 de septiembre de 2011).

6.1.2.3.23 Escasez de mano de obra agropecuaria

Durante la construcción de El Quimbo, se estima que la demanda de puestos de trabajo ascendió a 6.500 plazas que trabajaron directamente en los años que duró (ENDESA, 2015; Portafolio, 17 de noviembre de 2015). Gran parte de esa mano de obra fue suplida por locales, especialmente de las zonas rurales afectada por el proyecto, lo que generó escases de personal para los trabajos agropecuarios.

Los campesinos aseguran que la compra de grandes predios, tanto para inundación como para reasentamiento, ha provocado el desplazamiento de labriegos por falta de empleo. María Disney Quintero Vélez, presidenta de la Junta Acción Comunal del centro poblado Ríoloro considera que EMGESA negoció con los grandes propietarios; los finqueros se fueron con su dinero, pero los mayordomos, partijeros y jornaleros quedaron a la deriva, porque las fincas se abandonaron, la fuente de empleo se terminó porque no hay quién emplee a la gente”, por lo que estas personas han debido emigrar a otros municipios o departamentos para sobrevivir (La Nación, 24 de febrero de 2013).

6.1.2.3.24 Incremento del valor de la mano de obra agropecuaria

Como se mencionó anteriormente, la escasez de mano de obra para labores agropecuarias (La Nación, 24 de febrero de 2013) generó el incremento del valor de esta, debido a que las personas preferían trabajar como obreros en la construcción o en labores derivadas de esta, que continuar desarrollando labores en el campo, situación que obligaba a los dueños de las fincas y cultivos a incrementar ostensiblemente el valor ofrecido por el jornal para hacerlo un poco más atractivo.

6.1.2.3.25 Abandono de actividades económicas tradicionales

La múltiple demanda de mano de obra hacia el proyecto de El Quimbo y el incremento en el valor de esta, aunado a la dificultad para conseguirla llevó a un fenómeno de abandono de las actividades económicas tradicionales, tanto en lo rural como en lo urbano; no obstante, fue mayor el fenómeno de deserción en el campo.

6.1.2.3.26 Pérdida de bienes inmateriales y hechos culturales

Los pobladores de la zona destacan la pérdida de costumbres y valores que otrora eran considerados importantes en la Subregión, especialmente vinculados a actividades sociales y económicas tradicionales. De esta manera El Quimbo puso en riesgo todas las construcciones inmateriales de los habitantes, jornaleros y demás trabajadores (vinculados con trabajos agropecuarios y de pesca artesanal) de la zona (Ballén, 2014).

Asimismo, EMGESA promovió un mayor interés por la reparación individual que por la búsqueda de reparación colectiva, esta última garantizaba derechos básicos como el acceso a la tierra y la protección del arraigo cultural. Infortunadamente se dio lo primero dada la debilidad de los líderes de la zona y la falta de capacidad de defensa de los intereses colectivos. Así, quedaron latentes valores predominantes como el egoísmo e interés individual, en contraste con otros como la defensa del territorio (Ballén, 2014; Macías, 2013; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 14 de junio de 2011).

6.1.2.3.27 Adopción de nuevas prácticas sociales y culturales

Los habitantes de la zona de influencia que los cambios generados por la construcción de El Quimbo fueron irreversibles, especialmente sobre la vida de las personas (La Nación, 17 de junio de 2015). Los cambios en la tenencia de la tierra, el ingreso masivo de personas de otras regiones, la dinámica laboral temporal impuesta durante la construcción del proyecto, las múltiples familias personas y familias que abandonaron la región y el desplazamiento de personas hacia las cabeceras municipales, entre otros fenómenos, generaron un ciclo de “modernización” de las prácticas sociales y culturales en la zona como el uso de los tiempos de ocio y recreación hacia actividades como el consumo de alcohol y el lenocinio, el incremento de los embarazos en adolescentes, incremento en la delincuencia juvenil, entre otros aspectos (Ballén, 2014; Hermosa, 2018).

6.1.2.3.28 Pérdida de redes y vida social comunitaria

Los pobladores de la zona, especialmente los afectados, expresan el dolor por lo pasado, añoran recuperar el tejido social que han perdido pues en uno sólo de los asentamientos llamado San José de Belén, de 70 familias reasentadas sólo quedan 17, porque unos vendieron y otros se fueron buscando cómo sobrevivir pues la finca que les iban a dar para formar sus parcelas fue objetada por la CAM debido a que hace parte de la ronda hídrica de una quebrada cercana (Ballén, 2014; Catorce6, 16 de septiembre de 2016).

Asimismo, manifiestan que ahora no son alegres ni felices, puesto que no están unidos y dejaron de tener ese carácter que los identificaba antes como comunidad. El Quimbo puso en peleas a los vecinos y familiares debido a que unos aceptaron reubicarse mientras otros se resistían al proyecto, esas diferencias los llevaron a fragmentarse como comunidad, a no volver a hablar ni compartir con personas que durante muchos años fueron sus vecinos, amigos y conocidos (Ballén, 2014; Catorce6, 16 de septiembre de 2016).

Muchos de los recursos en efectivo que recibieron las personas compensadas se convirtió en un problema social. Habitantes que nunca habían tenido recursos de tal magnitud, se vieron enfrentados a dilemas y expuestos a fenómenos como el consumo de alcohol, el consumo de estupefacientes y el despilfarro de dinero. Familias fragmentadas, divorcios y abandonos de hogar, se convirtieron en fenómenos comunes en esta zona, después de las fechas de entrega de compensaciones en dinero (RCN Radio, 18 de enero de 2016).

6.1.2.3.29 Modificación del ordenamiento territorial

Los municipios tuvieron diferentes niveles de afectación de sus territorios. Gigante y Garzón, respectivamente, tuvieron las mayores pérdidas de territorios por la inundación del embalse. Por tal motivo, se hizo imperativo la actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT de los municipios de la zona de influencia. Entre los compromisos adquiridos por EMGESA, propietaria de El Quimbo, estaba la financiación de dicha actualización; sin embargo, a diciembre del 2.020, se presentaba demora en la elaboración de los POT por falta de articulación institucional entre las administraciones municipales, departamental y la CAM, de los seis municipios de la zona, exceptuando a Altamira y Tesalia (Contraloría General de la República, 2020).

6.1.2.3.30 Persecución a las organizaciones de resistencia social

En el año 2.016, EMGESA, propietaria de la hidroeléctrica El Quimbo, interpuso una demanda ante la Fiscalía 22 del municipio de Garzón contra Miller Dussán Calderón, en su momento representante Legal de Asoquimbo, y Elsa Ardila, expresidenta de la organización, siendo citados para el 10 de agosto por el Juzgado Primero Promiscuo Municipal del municipio de Gigante para la formulación de imputación de cargos por el supuesto delito de “obstrucción a vías públicas que afectan el orden público” (Contagio Radio, 29 de junio de 2016).

Después de la batalla judicial, casi un año después, en la última audiencia realizada en el Palacio de Justicia del municipio de Garzón, un juez avaló la solicitud de preclusión solicitada por el Fiscal 21 de Garzón, quien adelantó la investigación cuyo origen fue la denuncia interpuesta por el abogado Bernardo Gómez Vásquez en representación de EMGESA (Castillo, 08 de febrero de 2017).

6.1.2.3.31 Intereses económicos de las autoridades políticas gubernamentales

A pesar de que el proyecto hidroeléctrico El Quimbo había sido rechazado en 1.997 por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Auto 517 de ese mismo año, por causar afectaciones sobre las mejores tierras con aptitud agrícola de la región y su dificultad para restituirlas (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2009) y que gran parte del proyecto estaba sobre la Zona de Reserva Forestal de la Amazonia, según el artículo 2 de la Ley 165 de 1.994, el Gobierno Nacional, a través de la autoridad ambiental, otorgó la licencia ambiental mediante la Resolución 899 de 2.009 para la construcción y operación de El Quimbo (Dussán, 2017).

Adicional, la Procuradora Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios mediante oficio con radicado N° 4120 -E1-37202, del 02 de abril del 2.009, le solicitó a la autoridad ambiental abstenerse de otorgar licencia a la empresa, hasta tanto no se hubiese sustraído el área correspondiente a la Zona de Reserva Forestal de la Amazonia; sin embargo, el Gobierno Nacional no atendió la solicitud y continuó con el desarrollo del proyecto (Dussán, 2017).

6.1.2.3.32 Laxitud y complicidad de la autoridad ambiental en el seguimiento al proyecto

La construcción de la hidroeléctrica El Quimbo ha tenido múltiples polémicas que terminaron resolviéndose favorablemente para la empresa. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, como se mencionó, otorgó licencia ambiental para su construcción; no obstante, esta ha tenido cerca de 90 modificaciones, en su gran mayoría beneficiosas para EMGESA, con nuevas autorizaciones y aprovechamientos (Dussán, 2017).

En general, sobresale que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ha sido complaciente con la empresa, exonerándola de obligaciones y compensaciones, por afectaciones ambientales y socioeconómicas, contempladas en la licencias ambiental que ascendían a cerca de 100 millones de dólares, tal como sucedió con el Decreto 2820 del 05 de agosto de 2.010 y la Resolución 1814 de septiembre de 2.010, en la accedió a las pretensiones de EMGESA consignadas en el Acta de conciliación extrajudicial del 01 de abril de 2.010, a pesar de que el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, sección primera, declaró improbadado el 31 de agosto de 2.010 (Dussán, 2017).

De igual manera, antes de ser otorgada la licencia ambiental, el Ministerio de Minas y Energías, de manera arbitraria, expidió la Resolución 321 del 01 de septiembre de 2.008 con la cual se declara de utilidad pública e interés social los terrenos necesarios para la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico El Quimbo (Ministerio de Minas y Energías, 01 de septiembre de 2008), sin realizar la consulta previa de las comunidades afectadas (Dussán, 2017).

Durante, la ejecución del proyecto, la falta de seguimiento de la ANLA ha sido tal que, la Corte Constitucional, en sentencia T-135 de 2.013, manifiesta que precisamente gran parte de los inconvenientes presentados en los procesos de compensaciones y reconocimientos económicos a los afectados es debido a que la autoridad ambiental no ha desarrollado una buena labor de seguimiento y control a la construcción de El Quimbo, cabiéndole una gran responsabilidad por el desamparo de los activos ambientales que fueron afectados y la población impactada que terminó desfavorecida (Corte Constitucional, 2013).

6.1.2.3.33 Desconocimiento de actividades económicas en la zona por parte de la hidroeléctrica

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (14 de junio de 2011) a través de su Resolución 1096 de 2.011 advierte sobre el desconocimiento por parte de EMGESA sobre algunas actividades económicas desarrolladas por habitantes de la zona de influencia, y que serán afectadas de manera dramática, como los apicultores, ganaderos y lecheros, comerciantes, tenderos y transportadores, de las cuales dependen y estaría desestabilizando la economía de las comunidades.

A pesar de ser advertido desde el 2.011, este fenómeno fue denunciado nuevamente en el año 2.016 por apicultores como Gustavo Campos Vidarte y Amparo Campos del municipio de Garzón quienes, en el marco de las Reuniones Preparatorias para la Audiencia Pública de Seguimiento, manifestaron que no han sido reconocidos como afectados por EMGESA a pesar de tener la documentación requerida (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 19 de julio de 2021c; 20 de julio de 2021d).

6.1.2.3.34 Disminución de ingresos de la población desplazada y afectada con el proyecto

Son múltiples las denuncias de las personas desplazadas, entre residentes, arrendatarios, propietarios, personas que laboraban o desarrollaban actividades económicas en la zona de inundación, sobre la pérdida o disminución de ingresos debido a que fueron sacados tempranamente de sus predios por EMGESA, dada la declaratoria de utilidad pública de los terrenos, por parte del Ministerio de Minas y Energías (01 de septiembre de 2008), con respectiva pérdida de cultivos o cese de actividades (ANLA, 22 de julio de 2021c). Lo más preocupante de la situación es que el desalojo se dio sin que EMGESA les asegurara el reasentamiento, la sustitución de terrenos productivos o las respectivas compensaciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 14 de junio de 2011), lo que se tradujo en la precarización de su situación económica por la disminución de los ingresos y pérdida de fuente de sustento (ANLA, 20 de julio de 2021b; 20 de julio de 2021c; 20 de julio de 2021d; 20 de julio de 2021e; 20 de julio de 2021f).

6.1.2.3.35 Afectación de predios, cultivos, semovientes e infraestructura de particulares y comunitarias por actividades de contratistas o trabajadores de El Quimbo

Son múltiples las quejas y denuncias de los propietarios y/o arrendatarios de terrenos que fueron invadidos u ocupados por funcionarios de EMGESA o empleados de empresas contratistas de esta. Al respecto, se documentaron situaciones en las que destruyeron cultivos, se afectaron explotaciones pecuarias y se incomodó a las personas con la violación de la intimidad personal o familiar (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 19 de julio de 2021a).

Son múltiples los casos de ocupación indebida, demandas por daños y perjuicios, invasión de terrenos con maquinaria pesada y pruebas sísmicas, entre otros, de las cuales la empresa, denuncian los afectados, nunca dio solución ni se responsabilizó de los hechos cometidos por empleados o subcontratistas suyos (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 19 de julio de 2021a).

6.1.2.3.36 Afectación a población receptora

Se estableció que existen poblaciones, municipios como Altamira y Garzón o zonas que fueron afectadas, o impactadas por la presión social y económica, por la reubicación de personas desplazadas y la construcción de nuevos asentamientos, como en el caso del Llano de la Virgen (Altamira) o la zona Santiago y Palacio (Garzón). Así, se presentan fenómenos de presión sobre los recursos naturales como el agua para los cultivos, la infraestructura como los acueductos y las

carreteras y situaciones socioeconómicas como el empleo (ANLA, 23 de julio de 2021; 23 de julio de 2021a; 23 de julio de 2021b).

6.1.2.3.37 Construcción de obras de infraestructura

Dentro de las obras de infraestructura construidas, por la parte la empresa propietaria de la hidroeléctrica El Quimbo, se encuentra el viaducto del Balseadero, una construcción que tiene 1,7 kilómetros de longitud. La construcción del viaducto se realizó entre los años 2.013 y 2.015, y se invirtieron cerca de \$ 73.000 millones (Portafolio, 23 de junio de 2015).

De otra parte, EMGESA realizó la reposición de 6 kilómetros de vía en dos tramos del corredor nacional, entre los municipios de Gigante y Garzón. Las obras alcanzaron una inversión cercana a los \$ 79.000 millones y se proyectó el acortamiento en un 10 % de las distancias entre los municipios (Instituto Nacional de Vías – Invias, 20 de mayo de 2015).

6.1.2.4 Síntesis de los impactos identificados *ex-post* de El Quimbo

En la Tabla 45 se consignaron los impactos ambientales identificados en las múltiples fuentes documentales *ex-post* analizadas del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, discriminados en los ámbitos físico, biótico y socioeconómico. Los nombres de los impactos consignados en la referida tabla se encuentran estandarizados y homologados de acuerdo con los nombres que se vienen estableciendo anteriormente con el fin de hacer posible su comparación y análisis. En ese orden, se identificaron dieciséis (16) físicos, siete (7) bióticos y sesenta y cinco (65) socioeconómicos, para un total de ochenta y ocho (88) impactos ambientales.

Tabla 45. Síntesis de los impactos identificados *ex-post* de El Quimbo

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Inundación de tierras	(-)
	Pérdida de comunicación y conectividad intrarregional	(-)
	Disminución de la cobertura vegetal	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Disminución del atractivo paisajístico de la zona	(-)
	Aumento de olores desagradables	(-)
	Aumento de la contaminación del aire	(-)
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Incremento en la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)
	Incremento en la disponibilidad de agua para uso industrial	(+)
	Aumento de la inestabilidad geológica	(-)
	Incremento del nivel del ruido	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento del nivel freático	(+)
	Disminución de las zonas de reserva	(-)
Pérdida de conectividad del río	(-)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 45. Síntesis de los impactos identificados *ex-post* de El Quimbo (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Biótico	Disminución de hábitats terrestres	(-)
	Aumento en el desplazamiento de fauna terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de flora terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad especies nativas de fauna acuática	(-)
	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces	(-)
	Incremento de ecosistemas acuáticos	(+)
Socioeconómico	Aumento del desplazamiento humano	(-)
	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	(-)
	Pérdida de prácticas culturales	(-)
	Incremento de los conflictos sociales motivados por el proyecto	(-)
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Disminución del ingreso agropecuario	(-)
	Disminución de sitios de pesca	(-)
	Disminución del recurso pesquero	(-)
	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas	(-)
	Disminución de establecimientos agroindustriales	(-)
	Disminución de establecimientos industriales	(-)
	Aumento de la violación de derechos humanos	(-)
	Disminución de minifundios	(-)
	Disminución de actividades económicas tradicionales – minería	(-)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Disminución de la productividad subregional	(-)
	Disminución de sitios de extracción de materiales del río	(-)
	Aumento de la emigración de la población local a otras regiones	(-)
	Aumento de organizaciones comunitarias de base	(+)
	Aumento del empleo temporal en el proyecto	(+)
	Aumento de obras de infraestructura en la zona	(+)
	Aumento del costo de vida – inflación zonal	(-)
	Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia	(-)
	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona	(-)
	Aumento de la creación de negocios prestadores de servicios de restaurante y bar	(+)
	Aumento de la prostitución	(-)
	Incremento de fenómenos de la drogadicción y el alcoholismo	(-)
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(+)
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo	(+)
	Aumento de las redes comerciales en la zona	(+)
	Incremento del precio de la tierra	(+)
	Incremento de los embarazos en adolescentes	(-)
Crecimiento poblacional de la zona	(+)	
Incremento de enfermedades de salud pública	(-)	
Pérdida de patrimonio cultural material	(-)	
Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos	(-)	
Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos	(-)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 45. Síntesis de los impactos identificados *ex-post* de El Quimbo (*Continuación 2*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Socioeconómico	Incremento del descontento social	(-)
	Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias	(-)
	Aumento generalizado de los salarios en la zona	(+)
	Aumento en el abandono de actividades agropecuarias	(-)
	Aumento de la creación de pequeños negocios (tiendas de barrio, comidas rápidas, negocios de ropa y calzado, etc.)	(+)
	Aparición de prácticas culturales foráneas	(+)
	Pérdida de espacios de interacción social y comunitaria	(-)
	Incremento en el número de divorcios y familias disfuncionales	(-)
	Incremento de la estigmatización de movimientos sociales y ambientales	(-)
	Aumento de la corrupción en las instituciones públicas	(-)
	Disminución de ingresos de la población reubicada	(-)
	Disminución de ingresos de la población desplazada	(-)
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros	(-)
	Aumento de la invasión ilegal de predios de terceros	(-)
	Incremento en la invasión de predios, viviendas y cultivos por animales desplazados	(-)
	Aumento en los casos de ataques a personas por parte de animales silvestres	(-)
	Incremento de la muerte de personas por inmersión	(-)
	Aumento de los negocios turísticos informales e ilegales	(+)
	Incremento de la invasión de predios en el contorno del embalse	(-)
	Incremento de enfermedades respiratorias	(-)
	Aparición de la navegación deportiva	(+)
	Incremento de la actividad de reforestación	(+)
	Incremento del riesgo de inundación aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento de la demanda de bienes y servicios	(+)
	Incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios	(-)
	Aumento de la presencia militar en la zona	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.1.2.5 Comparación de los impactos identificados *ex-ante* y *ex-post* de El Quimbo

Los impactos ambientales generalmente son identificados en los estudios de impacto ambiental *ex-ante* debido a que la normatividad establece que, para el otorgamiento de la licencia ambiental, se debe realizar previamente la identificación de los impactos ambientales en los niveles físicos, bióticos y socioeconómicos. Sin embargo, gran parte de la problemática reside en la capacidad de pronóstico que contiene este tipo de estudios. En contraste se encuentran los estudios *ex-post* que identifican impactos ambientales durante o luego de la construcción del proyecto.

Para el caso de El Quimbo, en un primer momento se realizó la comparación de los impactos ambientales identificados en estudios *ex-ante* (estudio de impacto ambiental y licencia ambiental) y los impactos identificados en los estudios *ex-post* (ver Tabla 46). Al respecto, se marcaron los impactos coincidentes en los dos tipos de estudios, al igual que los que se encontraron en un tipo de estudio, pero no se mencionaron en el otro y viceversa.

De otra parte, para cada ámbito de impactos (físico, biótico y socioeconómico) se discriminó de acuerdo con su aparición antes o después de entrar en operación el proyecto. En otras palabras, existen impactos que surgieron desde el inicio hasta el final de la construcción de la hidroeléctrica, mientras otros surgieron una vez entró en operación. En cualquier caso, existen impactos que surgieron y desaparecieron, mientras otros aún persisten en el entorno.

Frente a la comparación se debe resaltar que, evidentemente, la cantidad de impactos identificados *ex-post* es mayor a la cantidad identificada en los documentos *ex-ante*. Como se aprecia en las Tablas 44 y 45, en el análisis *ex-ante* se identificaron cincuenta y nueve (59) impactos mientras en el *ex-post* se establecieron ochenta y ocho (88), una diferencia de veintinueve (29) impactos, con la discrepancia más significativa en el ámbito socioeconómico.

En el ámbito físico hubo un alto nivel de coincidencia entre los impactos identificados *ex-ante* y *ex-post* en donde trece (13) impactos fueron establecidos en las dos modalidades de análisis: Disminución del caudal del río, aumento de la contaminación del aire, incremento del nivel del ruido, disminución de cobertura vegetal, inundación de tierras, disminución de la calidad del agua del río, disminución de la calidad de agua del embalse, alteración del microclima de la zona, aumento del nivel freático, aumento de la inestabilidad geológica, aumento de olores desagradables, disminución del atractivo paisajístico de la zona y pérdida de conectividad del río. En los estudios *ex-ante* fueron establecidos cinco impactos a los que no se le encontró equivalente en los estudios *ex-post*: Aumento de la degradación del suelo, aumento en la generación de desperdicios y desechos de obras, incremento de la erosión aguas abajo del embalse, disminución de la calidad del agua subterránea y aumento en la sedimentación del embalse. Por su parte, en los estudios *ex-post* fueron identificados tres impactos a los que no se les encontró equivalente en los estudios *ex-ante*: Incremento en la disponibilidad de agua para riego de cultivos, incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial y disminución de zonas de reserva.

Igualmente, en el ámbito biótico se identificaron alto nivel de coincidencia en los impactos identificados en los análisis *ex-ante* y *ex-post* en donde seis (6) impactos fueron establecidos en las dos modalidades de análisis: Disminución de hábitats terrestres, aumento del desplazamiento de fauna terrestre, incremento en la mortalidad de especies de flora terrestre, incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre, incremento de ecosistemas acuáticos e interrupción de los ciclos de reproducción de los peces. En los estudios *ex-ante* fue establecido un impacto al que no se le encontró equivalente en los estudios *ex-post*: Disminución de la biodiversidad. Por su parte, en los estudios *ex-post* fue identificado un impacto al que no se les encontró equivalente en los estudios *ex-ante*: Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna acuática.

Finalmente, en el ámbito socioeconómico hubo un nivel relativo de coincidencia entre los impactos identificados *ex-ante* y *ex-post* en donde los siguientes impactos fueron establecidos en las modalidades de análisis: Disminución del área de actividades económicas agropecuarias, disminución del área de tierras fértiles, aumento del desplazamiento humano, aumento en el empleo temporal del proyecto, pérdida de comunicación y conectividad intrarregional, pérdida de prácticas culturales, disminución del empleo agropecuario, aumento del costo de vida, disminución

de la infraestructura, pérdida o deterioro de sitios arqueológicos, aumento de la emigración de la población local a otras regiones, crecimiento poblacional de la zona, disminución de sitios de pesca, aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia, incremento de enfermedades de salud pública, incremento de fenómenos de drogadicción y alcoholismo, pérdida de patrimonio cultural material, incremento de conflictos sociales generales por el proyecto, aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona, aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de bar y restaurantes, pérdida de espacios de interacción social y comunitario, aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias, disminución del valor de la tierra en torno al embalse, incremento de actividades económicas asociadas al turismo e incremento de enfermedades respiratorias. En los estudios *ex-ante* fueron establecidos nueve impactos a los que no se le encontró equivalente en los estudios *ex-post*: Aumento de la presión sobre el empleo local, incremento de las expectativas sobre beneficios del proyecto, incremento de la inseguridad y la criminalidad, incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural, aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte, pérdida de referentes territoriales, disminución del valor de la tierra en torno al embalse e incremento de la actividad económica piscícola. Por su parte, en los estudios *ex-post* fueron identificados cuarenta impactos a los que no se les encontró equivalente en los estudios *ex-ante*: Disminución del ingreso agropecuario, aumento de redes comerciales de la zona, incremento de los embarazos en adolescentes, aumento de prostitución, aumento de las obras de infraestructura en la zona, aumento en las organizaciones comunitarias de base, disminución de los sitios de extracción de materiales del río, disminución de establecimientos agroindustriales, disminución de establecimientos industriales, aumento de la violación de derechos humanos, aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos, incremento del descontento social, incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios, disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias, aumento generalizado de los salarios en la zona, aumento en el abandono de actividades agropecuarias, aumento en la creación de pequeños negocios, aparición de prácticas culturales foráneas, disminución de minifundios, disminución de actividades económicas tradicionales – minería, incremento de la destrucción de propiedades de terceros, aumento en la invasión ilegal de predios de terceros, aumento en los casos de ataques a personas por parte de animales silvestres, incremento en el número de divorcios y familias disfuncionales, incremento de la estigmatización de movimientos sociales y ambientales, aumento de la corrupción en las instituciones públicas, disminución de ingresos de la población reubicada, disminución de ingresos de la población desplazada, incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse, aumento de la demanda de bienes y servicios, disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas, disminución del recurso pesquero, disminución de la productividad regional, incremento del precio de la tierra, incremento del riesgo de inundación aguas abajo del embalse, aparición de la navegación deportiva, incremento de la actividad de reforestación, incremento de la muerte de personas por inmersión, aumento de los negocios turísticos informales e ilegales, e incremento de la invasión de predios en el contorno del embalse.

Tabla 46. Comparación de impactos generados por el Quimbo identificados *ex-ante* y *ex-post*

Ámbito del impacto	Impacto	Impactos identificados <i>ex-ante</i> (Tabla 44)	Impactos identificados <i>ex-post</i> (Tabla 45)	Etapa
Físico	Aumento de la degradación del suelo	<input checked="" type="checkbox"/>		Antes de la construcción
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la contaminación del aire	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento del nivel del ruido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la cobertura vegetal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Inundación de tierras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de olores desagradables	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento en la generación de desperdicios y desechos de obras	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución de las zonas de reserva		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la erosión aguas debajo de embalse	<input checked="" type="checkbox"/>		Después de la construcción
	Disminución de la calidad del agua subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento en la disponibilidad de agua para riego de cultivos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento en la sedimentación del embalse	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución de la calidad del agua del río	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de los niveles freáticos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la inestabilidad geológica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Alteración del microclima de la zona	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Disminución del atractivo paisajístico de la zona	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pérdida de conectividad del río	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Biótico	Disminución de hábitats terrestres	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Antes de la construcción
	Aumento del desplazamiento de fauna terrestre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en la mortalidad de especies de flora terrestre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 46. Comparación de impactos generados por el Quimbo identificados *ex-ante* y *ex-post* (Continuación 1)

Ámbito del impacto	Impacto	Impactos identificados <i>ex-ante</i> (Tabla 44)	Impactos identificados <i>ex-post</i> (Tabla 45)	Etapa
Biótico	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Antes de la construcción
	Disminución de la biodiversidad	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento en la mortalidad especies nativas de fauna acuática		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de ecosistemas acuáticos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Después de la construcción
	Interrupción de los ciclos de reproducción de los peces	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Socioeconómico	Aumento de la presión sobre el empleo local	<input checked="" type="checkbox"/>		Antes de la construcción
	Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento de la inseguridad y la criminalidad	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución del ingreso agropecuario		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución del área de tierras fértiles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento del desplazamiento humano	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento del empleo temporal en el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de comunicación y conectividad intrarregional	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdidas de prácticas culturales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del empleo agropecuario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento del costo de vida (inflación zonal)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aumento de la emigración de la población local a otras regiones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 46. Comparación de impactos generados por el Quimbo identificados *ex-ante* y *ex-post* (Continuación 2)

Ámbito del impacto	Impacto	Impactos identificados <i>ex-ante</i> (Tabla 44)	Impactos identificados <i>ex-post</i> (Tabla 45)	Etapa
Socioeconómico	Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural	<input checked="" type="checkbox"/>		Antes de la construcción
	Aumento de creación de empresas prestadoras de servicios de transporte	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Crecimiento poblacional de la zona	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de sitios de pesca	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de inmigración de personas hacia la zona de influencia	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de enfermedades de salud pública	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de fenómenos de drogadicción y alcoholismo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de patrimonio cultural material	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de conflictos sociales generados por el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de creación de empresas prestadoras de servicios de bar y restaurantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de espacios de interacción social y comunitario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de referentes territoriales	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de las redes comerciales en la zona		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de los embarazos en adolescentes		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la prostitución		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de obras de infraestructura en la zona		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de organizaciones comunitarias de base		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de sitios de extracción de materiales del río		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de establecimientos agroindustriales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de establecimientos industriales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la violación de derechos humanos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos		<input checked="" type="checkbox"/>	
Incremento del descontento social		<input checked="" type="checkbox"/>		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 46. Comparación de impactos generados por el Quimbo identificados *ex-ante* y *ex-post* (Continuación 3)

Ámbito del impacto	Impacto	Impactos identificados <i>ex-ante</i> (Tabla 44)	Impactos identificados <i>ex-post</i> (Tabla 45)	Etapa
Socioeconómico	Incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios		<input checked="" type="checkbox"/>	Antes de la construcción
	Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento generalizado de los salarios en la zona		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento en el abandono de actividades agropecuarias		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la creación de pequeños negocios (tiendas de barrio, comidas rápidas, negocios de ropa y calzado, etc.)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aparición de prácticas culturales foráneas		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de minifundios		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de actividades económicas tradicionales – minería		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la invasión ilegal de predios de terceros		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento en los casos de ataques a personas por parte animales silvestres		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en el número de divorcios y familias disfuncionales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la estigmatización de movimientos sociales y ambientales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la corrupción en las instituciones públicas		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de ingresos de la población reubicada		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de ingresos de la población desplazada		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la demanda de bienes y servicios		<input checked="" type="checkbox"/>	
Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas		<input checked="" type="checkbox"/>		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 46. Comparación de impactos generados por el Quimbo identificados *ex-ante* y *ex-post* (Continuación 4)

Ámbito del impacto	Impacto	Impactos identificados <i>ex-ante</i> (Tabla 44)	Impactos identificados <i>ex-post</i> (Tabla 45)	Etapa
Socioeconómico	Incremento de la actividad económica piscícola	<input checked="" type="checkbox"/>		Después de la construcción
	Disminución del valor de la tierra en torno al embalse	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento de los vectores de enfermedades	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución del recurso pesquero		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la productividad subregional		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento del precio de la tierra		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento del riesgo de inundación aguas abajo del embalse		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aparición de la navegación deportiva		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la actividad de reforestación		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la muerte de personas por inmersión		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de los negocios turísticos informales e ilegales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la invasión de predios en el contorno del embalse		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de enfermedades respiratorias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.1.2.6 Lista consolidada de los impactos generados por la hidroeléctrica de El Quimbo

La lista consolidada de los impactos generados por la hidroeléctrica El Quimbo corresponde a la unificación de los impactos identificados *ex-ante* registrados en la Tabla 44 y los impactos ambientales identificados *ex-post* consignados en la Tabla 45. Así, en la Tabla 47 se establecieron noventa y nueve (99) impactos ambientales, de los cuales dieciocho (18) corresponden al ámbito físico, ocho (8) al biótico y setenta y uno (71) al socioeconómico. Asimismo, del total de los impactos, setenta y nueve (79) resultaron negativos y veinte (20) positivos.

Tabla 47. Consolidado de los impactos generados por la hidroeléctrica de El Quimbo

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Inundación de tierras	(-)
	Pérdida de comunicación y conectividad intrarregional	(-)
	Disminución de la cobertura vegetal	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)
	Incremento de la disponibilidad de agua para consumo humano	(+)
	Disminución del atractivo paisajístico de la zona	(-)
	Aumento de olores desagradables	(-)
	Aumento de la contaminación del aire	(-)
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Aumento de la inestabilidad geológica	(-)
	Incremento del nivel del ruido	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento del nivel freático	(+)
	Disminución de las zonas de reserva	(-)
	Aumento en la generación de desperdicios y desechos de obras	(-)
	Aumento en la degradación del suelo	(-)
Biótico	Disminución de la calidad del agua subterránea	(-)
	Aumento en la sedimentación del embalse	(-)
	Disminución de hábitats terrestres	(-)
	Aumento en el desplazamiento de fauna terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de flora terrestre	(-)
	Incremento en la mortalidad especies nativas de fauna acuática	(-)
	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces	(-)
Incremento de ecosistemas acuáticos	(+)	
Socioeconómico	Disminución de la biodiversidad	(-)
	Aumento del desplazamiento humano	(-)
	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	(-)
	Incremento de las expectativas sobre beneficios del proyecto	(-)
	Aumento de la presión sobre el empleo local	(-)
	Incremento de la inseguridad y la criminalidad	(-)
	Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural	(-)
	Pérdida de prácticas culturales	(-)
Incremento de los conflictos sociales motivados por el proyecto	(-)	
Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 47. Consolidado de los impactos generados por la hidroeléctrica de El Quimbo (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Socioeconómico	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Disminución del ingreso agropecuario	(-)
	Disminución de sitios de pesca	(-)
	Disminución del recurso pesquero	(-)
	Aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte	(+)
	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas	(-)
	Disminución de establecimientos agroindustriales	(-)
	Disminución de establecimientos industriales	(-)
	Aumento de la violación de derechos humanos	(-)
	Disminución de minifundios	(-)
	Disminución de actividades económicas tradicionales – minería	(-)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Disminución de la productividad subregional	(-)
	Disminución de sitios de extracción de materiales del río	(-)
	Pérdida de referentes territoriales	(-)
	Incremento de la actividad económica piscícola	(+)
	Disminución del valor de la tierra en torno al embalse	(-)
	Incremento de los vectores de enfermedades	(-)
	Aumento de la emigración de la población local a otras regiones	(-)
	Aumento de organizaciones comunitarias de base	(+)
	Aumento del empleo temporal en el proyecto	(+)
	Aumento de obras de infraestructura en la zona	(+)
	Aumento del costo de vida – inflación zonal	(-)
	Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia	(-)
	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona	(-)
	Aumento de la creación de negocios prestadores de servicios de restaurante y bar	(+)
	Aumento de la prostitución	(-)
	Incremento de fenómenos de la drogadicción y el alcoholismo	(-)
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(+)
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo	(+)
	Aumento de las redes comerciales en la zona	(+)
	Incremento del precio de la tierra	(+)
	Incremento de los embarazos en adolescentes	(-)
	Crecimiento poblacional de la zona	(+)
	Incremento de enfermedades de salud pública	(-)
	Pérdida de patrimonio cultural material	(-)
	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos	(-)
	Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos	(-)
	Incremento del descontento social	(-)
	Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias	(-)
	Aumento generalizado de los salarios en la zona	(+)
	Aumento en el abandono de actividades agropecuarias	(-)
Aumento de la creación de pequeños negocios (tiendas de barrio, comidas rápidas, negocios de ropa y calzado, etc.)	(+)	
Aparición de prácticas culturales foráneas	(+)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 47. Consolidado de los impactos generados por la hidroeléctrica de El Quimbo (*Continuación 2*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Socioeconómico	Pérdida de espacios de interacción social y comunitaria	(-)
	Incremento en el número de divorcios y familias disfuncionales	(-)
	Incremento de la estigmatización de movimientos sociales y ambientales	(-)
	Aumento de la corrupción en las instituciones públicas	(-)
	Disminución de ingresos de la población reubicada	(-)
	Disminución de ingresos de la población desplazada	(-)
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros	(-)
	Aumento de la invasión ilegal de predios de terceros	(-)
	Incremento en la invasión de predios, viviendas y cultivos por animales desplazados	(-)
	Aumento en los casos de ataques a personas de animales silvestres	(-)
	Incremento de la muerte de personas por inmersión	(-)
	Aumento de los negocios turísticos informales e ilegales	(-)
	Incremento de la invasión de predios en el contorno del embalse	(-)
	Incremento de enfermedades respiratorias	(-)
	Aparición de la navegación deportiva	(+)
	Incremento de la actividad de reforestación	(+)
	Incremento del riesgo de inundación aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse	(-)
	Aumento de la demanda de bienes y servicios	(+)
	Incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios	(-)
Aumento de la presencia militar en la zona	(+)	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.1.2.7 Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo

El listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo resultó de la unificación de los impactos identificados en la Tabla 43 (Consolidado de los impactos ambientales de las represas en el mundo) y la Tabla 47 (Consolidado de los impactos generados por la hidroeléctrica de El Quimbo). En total, se establecieron ciento cuarenta y seis (146) impactos ambientales, discriminados en veintisiete (27) del ámbito físico, quince (15) del biótico y noventa y siete (97) del socioeconómico. De otra parte, del total de impactos identificados, ciento seis (106) tuvieron una connotación negativa, mientras cuarenta (40) fueron evaluados como positivos (ver Tabla 48).

Adicional, en la Tabla 48 se compararon los impactos identificados para el caso de la represa de El Quimbo, los impactos generados por otras represas en Colombia y los impactos ocasionados por las represas en otros países. En consecuencia, se estableció que para El Quimbo se identificaron noventa y nueve (99) impactos; para las otras represas en Colombia, ciento tres (103); y para las represas en otros países, cuarenta y nueve (49). Asimismo, se identificaron veintiocho (28) impactos comunes a los tres casos mencionados, es decir, el nivel de coincidencia fue del 19,18 %; de los cuales resultaron cinco (5) impactos positivos y veintitrés (23) impactos negativos. De otra parte, hubo coincidencia en treinta y siete (37) impactos – el 25,34 % – entre los casos de las

represas en Colombia y las represas en otros países; de los cuales existen nueve (9) positivos y veintiocho (28) negativos.

De igual manera, la comparación entre el caso de la represa El Quimbo y las represas de Colombia encontró coincidencia en setenta y cuatro (74) impactos, es decir el 50,6 %; de los cuales diecinueve (19) tuvieron una connotación positiva y cincuenta y cinco (55) fueron negativos. Finalmente, la comparación entre los impactos generados por la represa El Quimbo y los impactos ocasionados por las diferentes represas alrededor del mundo encontró veintinueve (29) impactos comunes entre los dos casos, es decir, el nivel de coincidencia fue de 19,9 %; de los cuales cinco (5) fueron positivos y veinticuatro negativos (24).

Tabla 48. Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación	Quimbo	Colombia ¹⁰	Otros países
Físico	Aumento de la degradación del suelo	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Inundación de tierras	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pérdida de comunicación y conectividad intrarregional	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución de la calidad del agua subterránea	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la disponibilidad de agua del río para consumo humano	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la disponibilidad de agua subterránea para consumo humano	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la disponibilidad de agua para consumo humano	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial	(+)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Aumento de olores desagradables	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Aumento de los niveles freáticos	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Aumento en la sedimentación del embalse	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución en la sedimentación del río aguas abajo del embalse	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Aumento de la contaminación del aire	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del atractivo paisajístico de la zona	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la inestabilidad geológica	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

¹⁰ Contempla los impactos generados por las represas con fines de generación hidroeléctrica que se encuentran en Colombia a excepción de la hidroeléctrica El Quimbo, pues sus impactos son establecidos en la columna anterior.

Tabla 48. Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo
(Continuación 1)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación	Quimbo	Colombia ¹¹	Otros países
Físico	Pérdida de la conectividad del río	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Alteración del microclima de la zona	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de nacedores de agua	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Mayor control de inundaciones	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de las inundaciones aguas abajo del embalse	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento en la generación de desperdicios y desechos de obras	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Biótico	Disminución de zonas de reserva	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la cobertura vegetal	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución de hábitats terrestres	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de hábitats acuáticos	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de ecosistemas acuáticos	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la presión sobre los recursos naturales en la zona de influencia	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Aumento del desplazamiento de fauna terrestre	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna terrestre	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de fauna acuática exótica	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de flora acuática exótica	(-)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de flora terrestre	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en la mortalidad de flora acuática	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento en la mortalidad de especies nativas de fauna acuática	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Interrupción de los ciclos de reproducción de peces	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución de la biodiversidad	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Alteración de patrones migratorios de los salmones	(-)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Socioeconómico	Incremento de los vectores de enfermedades	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pérdida de referentes territoriales		(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Incremento en el costo de vida		(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Incremento del precio de la tierra		(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Disminución del valor de la tierra en torno al embalse		(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Disminución de minifundios		(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aumento en desplazamiento humano		(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aumento de obras de infraestructura en la zona		(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Disminución de infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)		(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

¹¹ Contempla los impactos generados por las represas con fines de generación hidroeléctrica que se encuentran en Colombia a excepción de la hidroeléctrica El Quimbo, pues sus impactos son establecidos en la columna anterior.

Tabla 48. Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo
(Continuación 2)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación	Quimbo	Colombia ¹²	Otros países
Socioeconómico	Aumento de la producción agropecuaria	(+)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la superficie de tierra cultivada	(+)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la accidentalidad vial en la zona urbana y rural	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de espacios de interacción social y comunitario	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Crecimiento poblacional en la zona	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de enfermedades respiratorias	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la presencia institucional en la zona	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de enfermedades auditivas	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento del nivel de ruido	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de emigración de la población local a otras regiones	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del ingreso agropecuario	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de los ingresos de los agricultores	(+)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución del espacio urbano	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de prácticas culturales	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Aparición de prácticas culturales foráneas	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de patrimonio cultural material	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de la prostitución	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de los embarazos en adolescentes	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento del descontento social	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de fenómenos de la drogadicción y alcoholismo	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la inseguridad y criminalidad	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de enfermedades de salud pública	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de enfermedades de origen hídrico	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento del empleo informal	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento del empleo estable	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la demanda de bienes y servicios	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

¹² Contempla los impactos generados por las represas con fines de generación hidroeléctrica que se encuentran en Colombia a excepción de la hidroeléctrica El Quimbo, pues sus impactos son establecidos en la columna anterior.

Tabla 48. Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo
(Continuación 3)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación	Quimbo	Colombia ¹³	Otros países
Socioeconómico	Disminución de sitios de pesca	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la actividad pesquera	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución del recurso pesquero	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución de sitios de extracción de material del río	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la movilidad de vehículos en la zona urbana y rural	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del empleo agropecuario	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Aumento de la presión sobre el empleo local	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en el número de divorcios y familias disfuncionales	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento de la estigmatización de movimientos sociales y ambientales	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento del empleo temporal en el proyecto	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la corrupción en las instituciones públicas	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de los ingresos de la población	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento en el abandono de actividades agropecuarias	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Tráfico ilegal de piezas arqueológicas	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de expectativas sobre beneficios del proyecto	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de conflictos sociales motivados por el proyecto	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de incapacidades físicas temporales y definitivas	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de organizaciones comunitarias de base	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución de formas de trabajo y producción tradicionales	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de establecimientos agroindustriales	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución de establecimientos industriales	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento en las nuevas y mejores formas de trabajo y producción	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la actividad económica maderera	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

¹³ Contempla los impactos generados por las represas con fines de generación hidroeléctrica que se encuentran en Colombia a excepción de la hidroeléctrica El Quimbo, pues sus impactos son establecidos en la columna anterior.

Tabla 48. Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo
(Continuación 4)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación	Quimbo	Colombia ¹⁴	Otros países
Socioeconómico	Aumento en la creación de pequeños negocios (tiendas de barrio, comidas rápidas, negocios de ropa y calzado)	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento de la actividad económica piscícola	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de actividades económicas tradicionales – minería	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de actividades económicas mineras	(+)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento generalizado de los salarios en la zona	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Pérdida de productividad subregional	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de redes comerciales en la zona	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la creación de empresas prestadoras de servicios de transporte	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la creación de negocios prestadores de servicios de bar y restaurantes	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de actividades económicas asociadas al turismo	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución de las actividades económicas asociadas al turismo	(-)		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Ampliación de la frontera agrícola	(+)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la invasión de predios, viviendas y cultivos por animales desplazados	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento en la diversidad de cultivos aguas abajo del embalse	(+)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Aumento en la violación de derechos humanos	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	Masacre de personas	(-)			<input checked="" type="checkbox"/>
	Incremento de la muerte de personas por inmersión	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de los negocios turísticos informales e ilegales	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento de la invasión de predios en el contorno del embalse	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de los casos de ataques a personas de animales silvestres	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Disminución de los ingresos de la población reubicada	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	Disminución de los ingresos de la población desplazada	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aparición de la navegación deportiva	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento del riesgo de inundación aguas abajo del embalse	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

¹⁴ Contempla los impactos generados por las represas con fines de generación hidroeléctrica que se encuentran en Colombia a excepción de la hidroeléctrica El Quimbo, pues sus impactos son establecidos en la columna anterior.

Tabla 48. Listado maestro de impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia y el mundo
(Continuación 5)

Ámbito del impacto	Impactos	Clasificación	Quimbo	Colombia ¹⁵	Otros países
	Incremento de la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Aumento de la presencia militar en la zona	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios	(-)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento de actividades de reforestación	(+)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Total			99	103	49

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.2 Impactos ambientales de El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

6.2.1 Identificación de impactos ambientales generados por el Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

A pesar de que los impactos sobre la zona de influencia de la hidroeléctrica El Quimbo fueron múltiples y se definieron anteriormente, para este análisis se seleccionaron los impactos que se presentan específicamente sobre los sectores agropecuario y agroindustrial de la zona de influencia (ver Tablas 49 y 50). Se debe mencionar que se identificaron los impactos que afectaron directa e indirectamente los sectores agropecuario y agroindustrial, es decir, existen impactos que tuvieron repercusiones directamente sobre los sectores en mención como la disminución del área cultivable, mientras otros consistieron en fenómenos que indirectamente generaron afectaciones como sucede con la alteración del microclima de la zona. Para el presente estudio se incluyeron impactos de los dos tipos mencionados.

A continuación se presentan los impactos identificados *ex-ante* generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial. Al respecto, en la Tabla 49 se identificaron diecisiete (17) impactos ambientales, de los cuales resultados nueve (9) impactos en el ámbito físico, uno (1) en el biótico y siete (7) en el socioeconómico. Asimismo, del total de los impactos se establecieron quince (15) impactos negativos y dos (2) positivos.

Tabla 49. Impactos identificados *ex-ante* sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Aumento de la degradación del suelo	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento de la erosión aguas debajo de embalse	(-)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

¹⁵ Contempla los impactos generados por las represas con fines de generación hidroeléctrica que se encuentran en Colombia a excepción de la hidroeléctrica El Quimbo, pues sus impactos son establecidos en la columna anterior.

Tabla 49. Impactos identificados *ex-ante* sobre los sectores agropecuario y agroindustrial (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Aumento de los niveles freáticos	(+)
	Disminución de la calidad del agua subterránea	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Inundación de tierras	(-)
Biótico	Aumento del desplazamiento de fauna terrestre	(-)
Socioeconómico	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Disminución del valor de la tierra en torno al embalse	(-)
	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	(-)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Aumento del costo de vida (inflación zonal)	(-)
	Incremento de la actividad económica piscícola	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Por otro lado, en la Tabla 50 se consignaron los impactos identificados *ex-post* generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial. En total, se identificaron treinta y dos (32) impactos ambientales, de los cuales ocho (8) impactos del ámbito físico, uno (1) del biótico y veintitrés (23) del socioeconómico. Asimismo, se establecieron veinticuatro (24) impactos negativos y ocho (8) positivos.

Tabla 50. Impactos identificados *ex-post* sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Inundación de tierras	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)
	Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial	(+)
	Aumento del nivel freático	(+)
Biótico	Aumento en el desplazamiento de fauna terrestre	(-)
Socioeconómico	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	(-)
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Disminución del ingreso agropecuario	(-)
	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas	(-)
	Disminución de establecimientos agroindustriales	(-)
	Disminución de minifundios	(-)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Disminución de la productividad subregional	(-)
	Aumento de obras de infraestructura en la zona	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 50. Impactos identificados *ex-post* sobre los sectores agropecuario y agroindustrial (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Socioeconómico	Aumento del costo de vida – inflación zonal	(-)
	Aumento de las redes comerciales en la zona	(+)
	Incremento del precio de la tierra	(+)
	Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos	(-)
	Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias	(-)
	Aumento generalizado de los salarios en la zona	(+)
	Aumento en el abandono de actividades agropecuarias	(-)
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros	(-)
	Aumento de la invasión ilegal de predios de terceros	(-)
	Incremento en la invasión de predios, viviendas y cultivos por animales desplazados	(-)
	Incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios	(-)
	Aumento de la demanda de bienes y servicios	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.2.2 Comparación de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

En la Tabla 51 se realizó la comparación de los impactos generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial, e identificados en estudios *ex-ante* consignados en la Tabla 49 y los identificados en estudios *ex-post* relacionados en la Tabla 50. Asimismo, se discriminaron los impactos según su aparición, entre los que surgieron antes y después de la entrega en operación de la hidroeléctrica. Se debe advertir que, independiente de su etapa de aparición, algunos impactos continúan vigentes en la zona. Al respecto, se marcaron los impactos coincidentes en los dos tipos de estudios, al igual que los encontrados en un tipo de estudio, pero no mencionados en el otro y viceversa.

Frente a la comparación se debe resaltar que, evidentemente, la cantidad de impactos identificados *ex-post* es mayor a la cantidad identificada en los documentos *ex-ante*. Como se aprecia en las Tablas 49 y 50, en el análisis *ex-ante* se identificaron diecisiete (17) impactos mientras en el *ex-post* se establecieron treinta y dos (32), una diferencia de quince (15) impactos, con la discrepancia más significativa en el ámbito socioeconómico.

En el ámbito físico hubo un alto nivel de coincidencia entre los impactos identificados *ex-ante* y *ex-post* en donde los siguientes impactos fueron establecidos en las modalidades de análisis: Disminución del caudal del río, inundación de tierras, disminución de la calidad del agua del río, disminución de la calidad de agua del embalse, alteración del microclima de la zona y aumento del nivel freático. En los estudios *ex-ante* fueron establecidos tres impactos a los que no se le encontró equivalente en los estudios *ex-post*: Aumento de la degradación del suelo, incremento de la erosión aguas abajo del embalse y disminución de la calidad del agua subterránea. Por su parte, en los estudios *ex-post* fueron identificados dos impactos a los que no se les encontró equivalente en los estudios *ex-ante*: Incremento en la disponibilidad de agua para riego de cultivos e incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial.

En el ámbito biótico se identificó un solo impacto que fue identificado tanto en los estudios *ex-ante* como *ex-post*: Aumento en el desplazamiento de fauna terrestre.

Finalmente, en el ámbito socioeconómico hubo un alto nivel de coincidencia entre los impactos identificados *ex-ante* y *ex-post* en donde los siguientes impactos fueron establecidos en las modalidades de análisis: Disminución del empleo agropecuario, aumento del costo de vida, disminución de la infraestructura, disminución del área de tierras fértiles y disminución del área de actividades económicas agropecuarias. En los estudios *ex-ante* fueron establecidos dos impactos a los que no se le encontró equivalente en los estudios *ex-post*: Disminución del valor de la tierra en torno al embalse y el incremento de la actividad económica piscícola. Por su parte, en los estudios *ex-post* fueron identificados dieciocho impactos a los que no se les encontró equivalente en los estudios *ex-ante*: Aumento generalizado de los salarios en la zona, disminución del ingreso agropecuario, incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse, aumento en el abandono de actividades agropecuarias, incremento de la destrucción de propiedades a terceros, aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos, disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias, aumento de redes comerciales de la zona, disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas, disminución de minifundios, aumento de obras de infraestructura en la zona, disminución de establecimientos agroindustriales, aumento de la invasión ilegal de predios de terceros, incremento en la invasión de predios, viviendas y cultivos por animales desplazados, incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios, aumento en la demanda de bienes y servicios, incremento del precio de la tierra, y disminución de la productividad regional.

Tabla 51. Comparación de impactos sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

Ámbito del impacto	Impacto	Impactos identificados <i>ex-ante</i> (Tabla 44)	Impactos identificados <i>ex-post</i> (Tabla 45)	Etapa
Físico	Aumento de degradación del suelo	<input checked="" type="checkbox"/>		Antes de la construcción
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Inundación de tierras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse	<input checked="" type="checkbox"/>		Después de la construcción
	Disminución de la calidad del agua subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Incremento en la disponibilidad de agua para riego de cultivos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en la disponibilidad de agua para uso industrial		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la calidad del agua del río	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la calidad de agua del embalse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Alteración del microclima de la zona	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento del nivel freático	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Biótico	Aumento en el desplazamiento de fauna terrestre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Antes de la construcción
Socioeconómico	Disminución del empleo agropecuario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Antes de la construcción
	Aumento del costo de vida (inflación zonal)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del área de tierras fértiles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 51. Comparación de impactos sobre los sectores agropecuario y agroindustrial (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impacto	Impactos identificados <i>ex-ante</i> (Tabla 44)	Impactos identificados <i>ex-post</i> (Tabla 45)	Etapa
Socioeconómico	Incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios		<input checked="" type="checkbox"/>	Antes de la construcción
	Aumento de la demanda de bienes y servicios		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de establecimientos agroindustriales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de la invasión ilegal de predios de terceros		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en la invasión de predios, viviendas y cultivos por animales desplazados		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de minifundios		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de obras de infraestructura en la zona		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de redes comerciales de la zona		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento generalizado de los salarios en la zona		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del ingreso agropecuario		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Aumento en el abandono de actividades agropecuarias		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Disminución del valor de la tierra en torno al embalse	<input checked="" type="checkbox"/>		
Incremento de la actividad económica piscícola	<input checked="" type="checkbox"/>			
Incremento del precio de la tierra		<input checked="" type="checkbox"/>		
Disminución de la productividad subregional		<input checked="" type="checkbox"/>		

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.2.3 Consolidado de impactos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

A continuación se presenta el listado consolidado de impactos generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial de su zona de influencia que resultó del análisis comparativo realizado en la Tabla 51. Así, se obtuvieron en total treinta y seis (36) impactos distribuidos en diez (10) del ámbito físico, uno (1) del biótico y veinticinco (25) del socioambiental. Asimismo, sobresale que nueve (9) impactos tuvieron una connotación positiva mientras veintisiete (27) obtuvieron una calificación negativa (ver Tabla 52).

Tabla 52. Consolidado de impactos generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Físico	Inundación de tierras	(-)
	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Disminución de la calidad del agua del río	(-)
	Disminución de la calidad de las aguas del embalse	(-)
	Disminución del caudal del río aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)
	Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial	(+)
	Aumento del nivel freático	(+)
	Incremento de la erosión aguas abajo del embalse	(-)
	Disminución de la calidad del agua subterránea	(-)
Biótico	Aumento en el desplazamiento de fauna terrestre	(-)
Socioeconómico	Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)	(-)
	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)
	Disminución del ingreso agropecuario	(-)
	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas	(-)
	Disminución de establecimientos agroindustriales	(-)
	Disminución de minifundios	(-)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Disminución de la productividad subregional	(-)
	Aumento de obras de infraestructura en la zona	(+)
	Aumento del costo de vida – inflación zonal	(-)
	Aumento de las redes comerciales en la zona	(+)
	Incremento del precio de la tierra	(+)
	Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos	(-)
	Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias	(-)
	Aumento generalizado de los salarios en la zona	(+)
	Aumento en el abandono de actividades agropecuarias	(-)
	Incremento de la destrucción de propiedades de terceros	(-)
	Aumento de la invasión ilegal de predios de terceros	(-)
	Incremento en la invasión de predios, viviendas y cultivos por animales desplazados	(-)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

Tabla 52. Consolidado de impactos generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto	Impacto	Clasificación
Socioeconómico	Incremento en la mortalidad de cultivos piscícolas aguas abajo del embalse	(-)
	Incremento en el cierre de negocios de insumos agropecuarios	(-)
	Aumento de la demanda de bienes y servicios	(+)
	Disminución del valor de la tierra en torno al embalse	(-)
	Incremento de la actividad económica piscícola	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.2.4 Selección de los impactos ambientales vigentes y más relevantes generados por el Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

La selección de los impactos ambientales más relevantes generados por la hidroeléctrica de El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial fue establecida con base en su jerarquización dado su importancia para el grupo de expertos evaluadores. Para lo anterior se utilizó la técnica cuantitativa denominada Proceso Analítico Jerárquico – AHP.

La selección de los impactos vigentes más relevantes para los sectores en mención se realizó con el fin de que sirvan de insumo para la fase prospectiva del estudio, específicamente en la construcción de las variables estratégicas para el diseño de los escenarios de futuro de la zona de influencia. En ese orden, se tendrán en cuenta, para la aplicación de la técnica, solamente los impactos que continúan vigentes después de la construcción y entrada en operación de la hidroeléctrica, puesto que se busca con la prospectiva la potencialización de los impactos positivos y aminoración de los impactos negativos. En razón a lo anterior, no tendría valor establecer acciones sobre impactos que desaparecieron.

En la Tabla 53 se establecieron los quince (15) impactos ambientales generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial de la zona de influencia que siguen vigentes:

Tabla 53. Impactos ambientales vigentes generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial

Ámbito del impacto ¹⁶	Impacto	Clasificación
Físico	Alteración del microclima de la zona	(-)
	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	(+)
	Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial	(+)
	Aumento del nivel freático	(+)
Socioeconómico	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	(-)
	Disminución del empleo agropecuario	(-)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

¹⁶ No se incluyó el ámbito del impacto biótico debido a que no se encontraron impactos ambientales que pudiesen ser clasificados dentro de este ámbito.

Tabla 53. Impactos ambientales vigentes generados por El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial (*Continuación 1*)

Ámbito del impacto ¹⁷	Impacto	Clasificación
Socioeconómico	Disminución del ingreso agropecuario	(-)
	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas	(-)
	Disminución de establecimientos agroindustriales	(-)
	Disminución de minifundios	(-)
	Disminución del área de tierras fértiles	(-)
	Disminución de la productividad subregional	(-)
	Aumento de obras de infraestructura en la zona	(+)
	Incremento del precio de la tierra	(+)
	Incremento de la actividad económica piscícola	(+)

Fuente. Elaboración con base en diferentes autores

6.2.4.1 Proceso Analítico Jerárquico – AHP

El AHP, por sus siglas en inglés, considera las preferencias o valoraciones individuales a través de juicios de valor sobre la importancia relativa de los criterios tomados por pares. Esta metodología se basa en tres etapas: modelización, valoración y priorización y síntesis (Saaty, 2001). En la etapa de modelización se identifican los criterios y las alternativas del problema, y se organizan según una estructura jerárquica. En la etapa de valoración, se recogen las preferencias, gustos y deseos de los actores mediante los juicios incluidos en las denominadas matrices de comparaciones pareadas.

Para obtener una estructura jerárquica de los 15 impactos a valorar, a cada experto se le ofrece la opción de expresar su intensidad de preferencia, en una escala de 1-9 puntos sobre un par de impactos. Como se describe en la Tabla 54, si el experto considera que dos impactos comparados tienen la misma importancia, se asigna una puntuación de 1 a esa comparación, mientras que la puntuación 9 indica la importancia absoluta de un impacto sobre el otro. Una vez recogidas las preferencias de los decisores, el AHP utiliza el método del auto-vector principal por la derecha para obtener las prioridades locales; el principio de composición jerárquico para calcular las prioridades globales y una forma lineal multi-aditiva para obtener las prioridades totales (Moreno-Jiménez, 2002).

Tabla 54. Escala fundamental para la comparación por pares

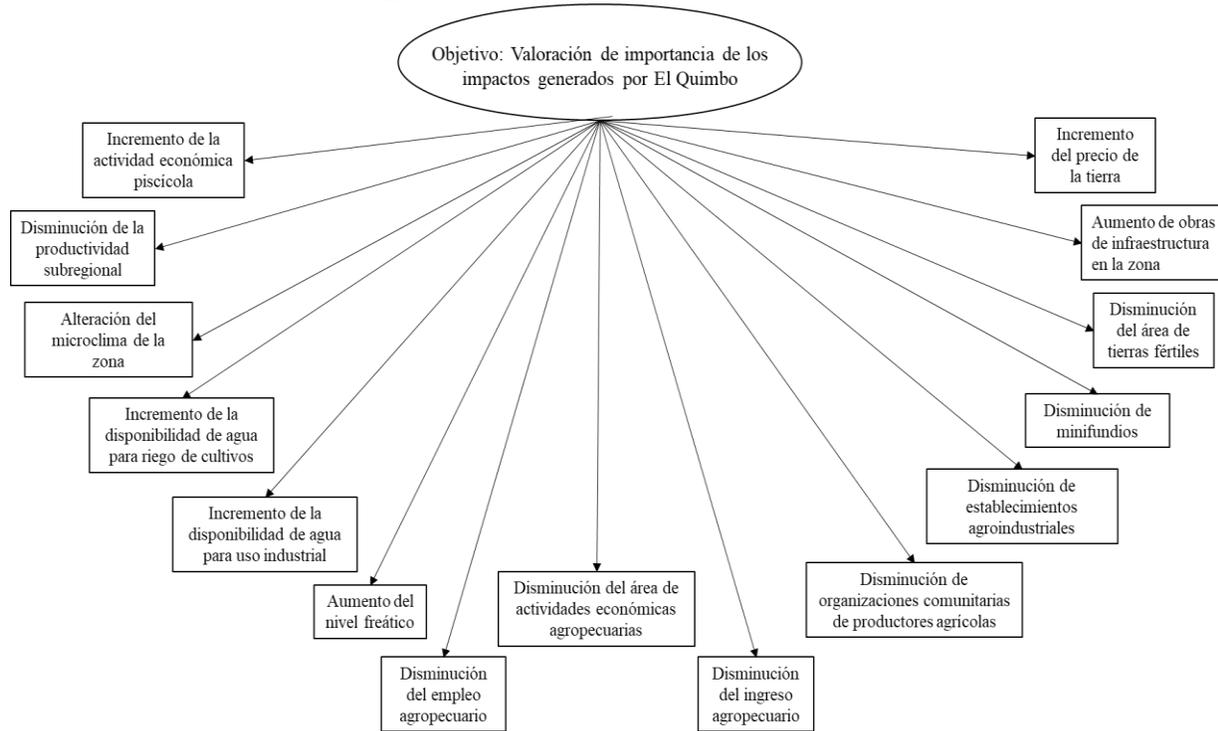
Valor numérico	Escala verbal
1	De importancia, probabilidad o preferencia igual
3	Moderadamente más importante, probable o preferido
5	Mucho más importante, probable o preferido
7	Muchísimo más importante, probable o preferido
9	Extremadamente más importante, probable o preferido
2, 4, 6 y 8	Valores intermedios para reflejar una solución intermedia

Fuente. Saaty (2001)

¹⁷ No se incluyó el ámbito del impacto biótico debido a que no se encontraron impactos ambientales que pudiesen ser clasificados dentro de este ámbito.

Las ponderaciones determinan la importancia relativa de cada impacto respecto del resto, y constituyen la base sobre la cual definir una ordenación de las alternativas del problema de decisión (Saaty, 2001). La modelización del problema se ha definido con base a la estructura jerárquica que se representa en la Figura 3. El objetivo corresponde a la valoración de la importancia de los impactos a valorar.

Figura 3. Estructura jerárquica de los criterios



Fuente. Elaboración con base en Expert Choice

Para obtener la valoración de los impactos se ha realizado una encuesta (ver Anexo 2). En total se aplicaron 36 encuestas válidas, de las cuales 33 obtuvieron un índice de inconsistencia inferior a 0,40, es decir, cumplieron con indicador de confianza y consistencia. Por lo anterior se procedió a eliminar 3 encuestas, por lo que la muestra final estuvo constituida por 33 encuestas. El tipo de muestreo utilizado fue de tipo no probabilístico, específicamente por conveniencia; no obstante, se tuvo en cuenta el criterio de contar mínimo con 3 representantes de cada grupo de interés relacionado con los sectores agropecuario y agroindustrial y familiarizados con la hidroeléctrica El Quimbo (ver Tabla 55). De otra parte, el procesamiento de la información se realizó con el software Expert Choice versión 11, recurso especializado en el Proceso Analítico Jerárquico.

Tabla 55. Grupos de interés

Grupos de interés	Nombre	Número de participantes	Municipio
Población del sector agropecuario	Pescadores artesanales	4	Hobo/Garzón
	Piscicultores	3	Garzón

Fuente. Elaboración con base en Expert Choice

Tabla 55. Grupos de interés (Continuación 1)

Grupos de interés	Nombre	Número de participantes	Municipio
Población del sector agropecuario	Ganaderos	1	Garzón
	Arroceros	1	Garzón
	Cacaoteros	1	Gigante
	Otros cultivadores	2	Garzón
Población del sector agropecuario	Jornaleros	3	Garzón/El Agrado
Población del sector agroindustrial	Vendedores de insumos agropecuarios	2	Garzón/Gigante
	Empresarios y empleados fábricas de chocolate	1	Garzón
	Empresarios y empleados plantas de beneficio piscícola	2	Garzón
	Empresarios y empleados planta de concentrado animal	1	Garzón
	Empresarios y empleados otras empresas	3	Garzón/Gigante
Autoridades políticas gubernamentales	Autoridades políticas locales	1	Garzón
	Autoridades políticas regionales	1	Garzón
	Autoridades ambientales locales	1	Garzón
	Clase política regional	1	Garzón
Activistas	Ambientalistas	2	Garzón
	Líderes sociales	2	Garzón/Gigante
Academia	Docentes	1	Garzón
	Estudiantes	1	Garzón

Fuente. Elaboración con base en Expert Choice

Una vez obtenidos los datos y procesados con el Software Expert Choice¹⁸, en la Tabla 56 se presentan los valores normalizados de la importancia relativa de los 15 criterios o impactos, cada columna y fila corresponde a un impacto, mientras en la Tabla 57 se presentan los pesos ponderados de los criterios (impactos). Asimismo, en el Anexo 2 se presenta la matriz consolidada de evaluación de criterios.

Tabla 56. Matriz normalizada y ponderados de los criterios (impactos) valorados

	Matriz Normalizada															P ¹⁹
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	
Microclima	0,01	0,05	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,00	0,01
Agua para riego	0,09	0,33	0,15	0,13	0,37	0,37	0,35	0,17	0,19	0,20	0,45	0,18	0,09	0,43	0,22	0,25
Agua para industria	0,06	0,07	0,03	0,04	0,05	0,02	0,01	0,07	0,01	0,09	0,02	0,01	0,07	0,01	0,15	0,05

Fuente. Elaboración con base en Expert Choice

¹⁸ Expert Choice es un software de toma de decisiones que se basa en la toma de decisiones de criterios múltiples. Expert Choice implementa el proceso de jerarquía analítica y se ha utilizado en campos como la fabricación, la gestión medioambiental, la construcción naval y la agricultura.

¹⁹ Corresponde al valor ponderado de la calificación otorgada a cada criterio (impacto) en la evaluación de expertos.

Tabla 56. Matriz normalizada y ponderados de los criterios (impactos) valorados (*Continuación 1*)

	Matriz Normalizada															P ²⁰
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	
Nivel freático	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Área agropecuaria	0,11	0,05	0,03	0,07	0,05	0,27	0,25	0,12	0,03	0,01	0,06	0,13	0,12	0,02	0,09	0,09
Empleo agropecuario	0,06	0,05	0,09	0,07	0,01	0,05	0,15	0,12	0,13	0,09	0,19	0,13	0,09	0,02	0,09	0,09
Ingreso agropecuario	0,09	0,05	0,15	0,07	0,01	0,02	0,05	0,07	0,13	0,03	0,06	0,08	0,07	0,18	0,09	0,08
Organizaciones productoras	0,09	0,05	0,01	0,07	0,02	0,01	0,02	0,02	0,08	0,03	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03
Establecimientos agroindustriales	0,09	0,05	0,09	0,04	0,05	0,01	0,01	0,01	0,03	0,15	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01	0,04
Minifundios	0,04	0,05	0,01	0,01	0,16	0,02	0,05	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,01	0,09	0,04
Área tierras fértiles	0,09	0,05	0,09	0,10	0,05	0,02	0,05	0,12	0,08	0,09	0,06	0,18	0,12	0,18	0,09	0,09
Productividad subregional	0,04	0,05	0,15	0,07	0,02	0,01	0,02	0,07	0,08	0,09	0,01	0,03	0,07	0,01	0,01	0,05
Infraestructura	0,00	0,05	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Precio de la tierra	0,11	0,05	0,15	0,13	0,16	0,16	0,02	0,12	0,13	0,15	0,02	0,13	0,09	0,06	0,09	0,10
Actividad piscícola	0,11	0,05	0,01	0,13	0,02	0,02	0,02	0,07	0,08	0,01	0,02	0,08	0,09	0,02	0,03	0,05

Fuente. Elaboración con base en Expert Choice

Con relación a los impactos más relevantes, sobresale que el impacto evaluado como más importante para los expertos fue el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” con el 25 %, seguido del “Incremento del precio de la tierra” con el 10 %. Asimismo, los impactos como “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias”, “Disminución del empleo agropecuario” y “Disminución del área de tierras fértiles” alcanzaron una importancia relativa del 9 %.

Por otro lado, se advierte la baja calificación de importancia que alcanzaron algunos impactos como la “Alteración del microclima de la zona”, “Aumento de obras de infraestructura en la zona” y “Aumento del nivel freático” con el 1 %.

Tabla 57. Ponderación de los criterios (impactos) evaluador por los expertos

N°	Criterios	Ponderación
1	Alteración del microclima de la zona	0,01
2	Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos	0,25
3	Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial	0,05
4	Aumento del nivel freático	0,01
5	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	0,09
6	Disminución del empleo agropecuario	0,09
7	Disminución del ingreso agropecuario	0,08
8	Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas	0,03

Fuente. Elaboración con base en Expert Choice

²⁰ Corresponde al valor ponderado de la calificación otorgada a cada criterio (impacto) en la evaluación de expertos.

Tabla 57. Ponderación de los criterios (impactos) evaluador por los expertos (*Continuación 1*)

N°	Criterios	Ponderación
9	Disminución de establecimientos agroindustriales	0,04
10	Disminución de minifundios	0,04
11	Disminución del área de tierras fértiles	0,09
12	Disminución de la productividad subregional	0,05
13	Aumento de obras de infraestructura en la zona	0,01
14	Incremento del precio de la tierra	0,10
15	Incremento de la actividad económica piscícola	0,05

Fuente. Elaboración con base en Expert Choice

6.3 Prospectiva de la zona de influencia de la hidroeléctrica El Quimbo

A continuación se presenta la etapa prospectiva de la investigación que consiste en la proyección de los impactos, de los sectores agropecuario y agroindustrial, valorados como más relevantes por los grupos de interés de la zona de influencia. Al respecto, el futuro propuesto para la zona afectada se construye con el fin de maximizar los impactos positivos y minimizar los impactos negativos.

6.3.1 Selección de variables estratégicas (impactos)

La primera fase del ejercicio prospectivo se da con la identificación de las variables estratégicas que servirán de insumo para la elaboración de las hipótesis de futuro. Normalmente las variables estratégicas se seleccionan de un diagnóstico del entorno y un análisis de tendencias; no obstante, dado el carácter de este estudio, se utilizaron los impactos como insumos para su identificación. Así, se utilizó el software Mic-Mac para establecer las variables estratégicas.

Para la utilización de la técnica se seleccionó un grupo de seis (6) expertos, correspondientes a diversos grupos de interés relacionado con los sectores agropecuario y agroindustrial, que realizaron la evaluación de las variables (impactos).

6.3.1.1 Matrices de Impacto Cruzado y Análisis Estructural Mic-Mac

Se utilizó el método Mic-Mac porque permite un estudio cuantitativo del sistema a partir de puntos de vista subjetivos de cada uno de los integrantes del grupo de expertos. Se procedió a considerar los quince (15) impactos que, a partir de ahora serán identificados como factores o variables, caracterizan el sistema estudiado (ver Tabla 58).

De otra parte, el Mic-Mac permitió establecer la relación entre poder y dependencia de los factores analizados, es decir, establecer que factores tienen el poder de afectar a otros y cuales dependen de estos. Así, las acciones de futuro se pueden orientar con preferencia hacia aquellos factores que movilicen a otros, con el fin de generar un efecto dominó.

Tabla 58. Factores codificados Mic-Mac

N°	Nombre largo	Nombre corto
1	Alteración del Microclima	Microclima
2	Disponibilidad de agua para riego	DisAguaRie
3	Disponibilidad de agua para industria	DisAguaInd
4	Aumento nivel freático	NivelFreat
5	Disminución del área de actividades económicas agropecuarias	DisAreAgro
6	Disminución empleo agropecuario	DisEmpAgro
7	Disminución ingreso agropecuario	DisIngAgro
8	Disminución organizaciones de productores agropecuarios	DisOrgProd
9	Disminución de establecimiento agroindustriales	DisEstaAgr
10	Disminución de minifundios	DisMinif
11	Disminución área de tierras fértiles	DisTieFert
12	Disminución productividad subregional	DisProdSub
13	Aumento de infraestructura en la zona	AumeInfrae
14	Incremento del precio de la tierra	IncrPrecTi
15	Incremento de la actividad piscícola	IncrePisci

Fuente. Elaboración con base en Mic-Mac

6.3.1.1.1 Relaciones directas entre variables estratégicas

Las relaciones directas permiten identificar el comportamiento de las variables estratégicas en un horizonte temporal de corto plazo y se obtienen a partir de la Matriz de Influencias Directas (MID) (Godet, 1993).

Con base en el análisis de relaciones directas se generó el plano de influencia/dependencia (ver Figura 4), que permite observar la ubicación de las variables. Este plano se divide en cuatro zonas, que permiten la agrupación de las variables con características similares, como se observa a continuación:

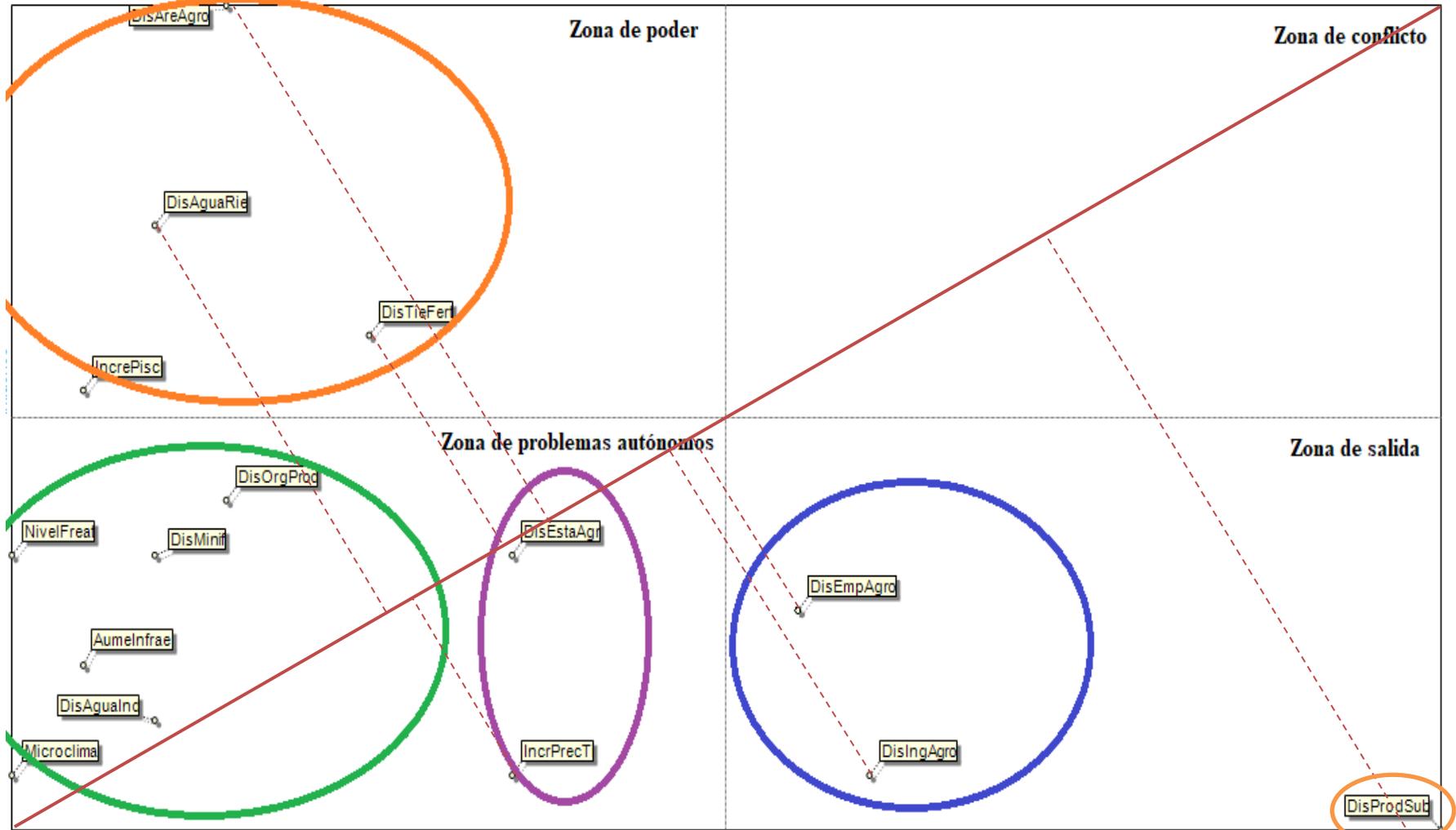
Zona de poder: Las variables ubicadas en esta zona son denominadas motrices debido a que son muy influyentes y poco dependientes. Las variables ubicadas en este cuadrante fueron: Disminución del área de actividades económicas agropecuarias, Disponibilidad de agua para riego, Disminución área de tierras fértiles e Incremento de la actividad piscícola.

Zona de conflicto: Cualquier acción sobre ellas repercutirá sobre las otras variables y tendrá un efecto sobre ellas mismas, lo cual amplifica o desactiva su impulso inicial. Sin embargo, en este cuadrante no se ubicó ninguna variable.

Zona de salida: Se denomina resultantes dado que su evolución se explica por las variables motrices y de conflicto. Estas variables son poco influyentes y muy dependientes. Las variables ubicadas en este cuadrante fueron: Disminución productividad subregional, Disminución del empleo agropecuario y Disminución del ingreso agropecuario.

Zona de problemas autónomos: Las variables ubicadas en esta zona fueron: Aumento nivel freático, Alteración del microclima, Disponibilidad de agua para la industria, Disminución de minifundios, Disminución organizaciones de productores agropecuarios, Disminución de establecimientos agroindustriales, Incremento del precio de la tierra y Aumento de la infraestructura en la zona. Se denominan excluidas puesto que constituyen tendencias fuertes o factores relativamente autónomos (Godet, 1993).

Figura 4. Plano de influencia/dependencia directa de las variables estratégicas (impactos)

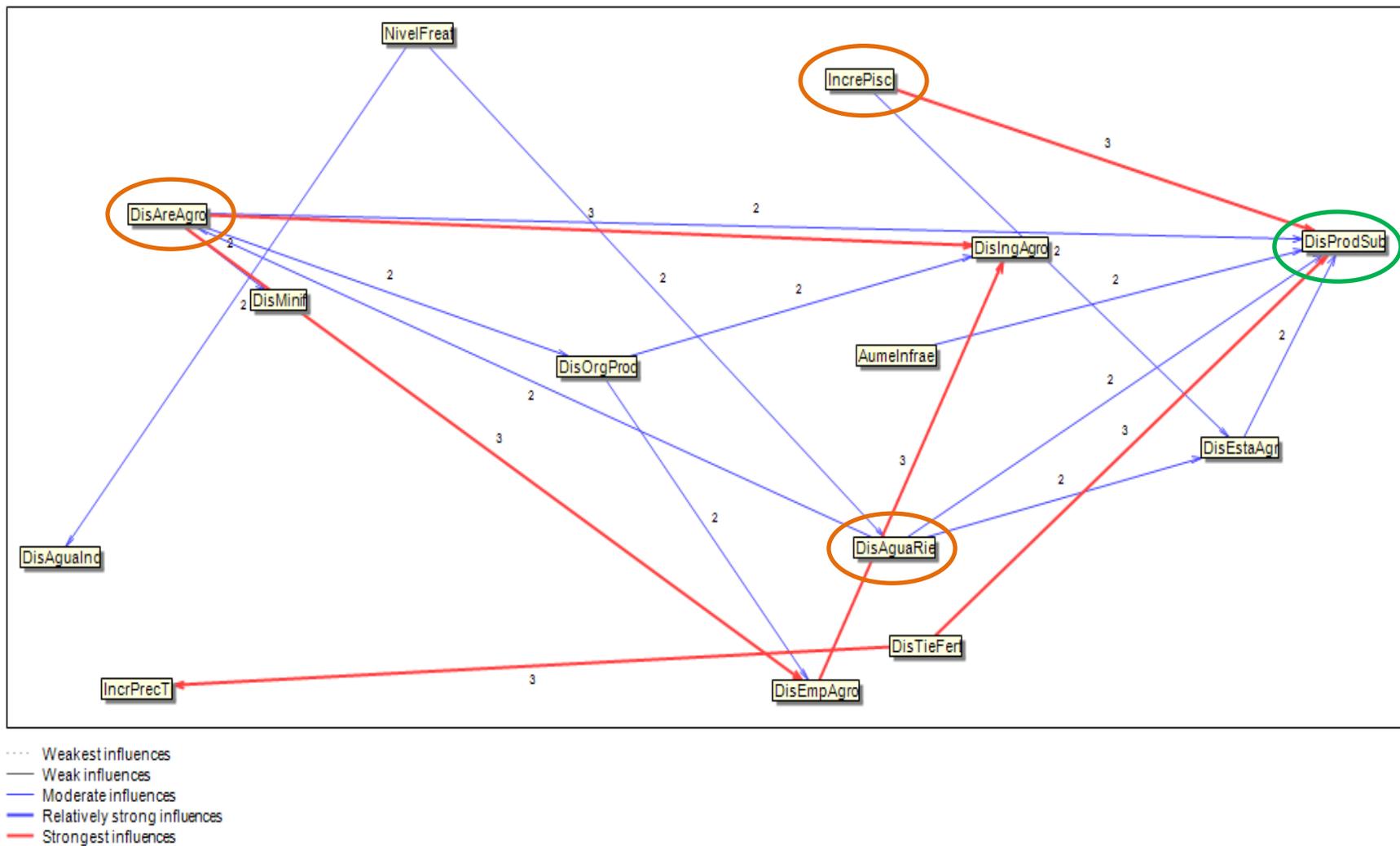


Fuente. Elaboración con base en Mic-Mac

Por otro lado, bajo el mismo análisis de influencias y dependencias se genera la Figura 5, con la que se hace posible identificar las influencias que ejercen y reciben las variables del sistema. Al respecto, se aprecia que la Disminución del área dedicada a actividades económicas agropecuarias influye fuertemente sobre aspectos como el ingreso y el empleo agropecuario y, en menor medida sobre aspectos como la desaparición de organizaciones comunitarias de productores agrícolas y la disminución de la productividad subregional.

Igualmente, se estableció la fuerte influencia del aspecto denominado Incremento de la actividad piscícola sobre factores como la Disminución de la productividad subregional y la disminución de establecimientos agroindustriales. Finalmente, es evidente que el factor de Disponibilidad de agua para riego ejerce una fuerte influencia sobre varios aspectos del sistema.

Figura 5. Red de influencias directas de las variables estratégicas (impactos)



Fuente. Elaboración con base en Mic-Mac

6.3.1.1.2 Relaciones indirectas entre variables estratégicas (impactos)

Las relaciones indirectas permiten identificar el comportamiento de las variables en un horizonte temporal de mediano plazo y se obtienen a partir de la Matriz de Influencias Indirectas - MII (Godet, 1993). La MII es resultado de un procesamiento de la Matriz de Influencias Directas realizado a través del software Mic-Mac, hasta que ésta logra su estado estable, es decir, cuando cualquier variación en el tiempo no ocasiona cambios en las condiciones de influencia y dependencia de las variables.

Con base en el análisis de relaciones indirectas se genera un plano (ver Figura 6), que permite observar la ubicación de las variables, de acuerdo con sus condiciones de influencia y dependencia. Este plano se divide en cuatro zonas, que permiten la agrupación de las variables con características similares, como se observa a continuación:

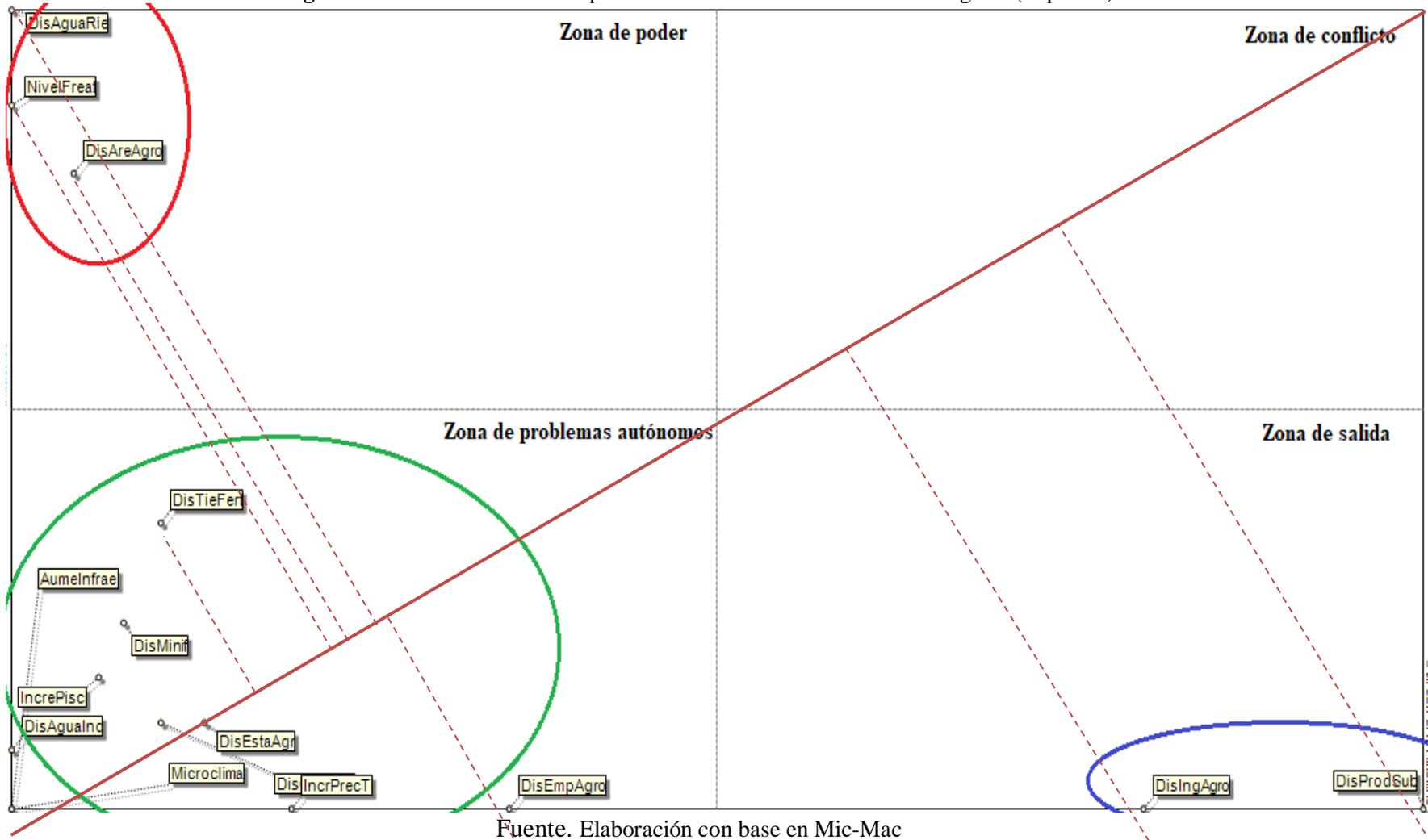
Zona de poder: Las variables ubicadas en esta zona fueron: Disponibilidad de agua para riego, Aumento del nivel freático y Disminución del área de actividades económicas agropecuarias.

Zona de conflicto: En este cuadrante no se ubicó ninguna variable.

Zona de salida: Las variables ubicadas en esta zona fueron: Alteración del microclima, Disponibilidad de agua para la industria, Disminución de minifundios, Disminución organizaciones de productores agropecuarios, Disminución de establecimientos agroindustriales, Incremento del precio de la tierra, Aumento de la infraestructura en la zona y Disminución del ingreso agropecuario.

Zona de problemas autónomos: Las variables ubicadas en esta zona fueron: Disminución productividad subregional y Disminución del empleo agropecuario.

Figura 6. Plano de influencia/dependencia indirecta de variables estratégicas (impactos)

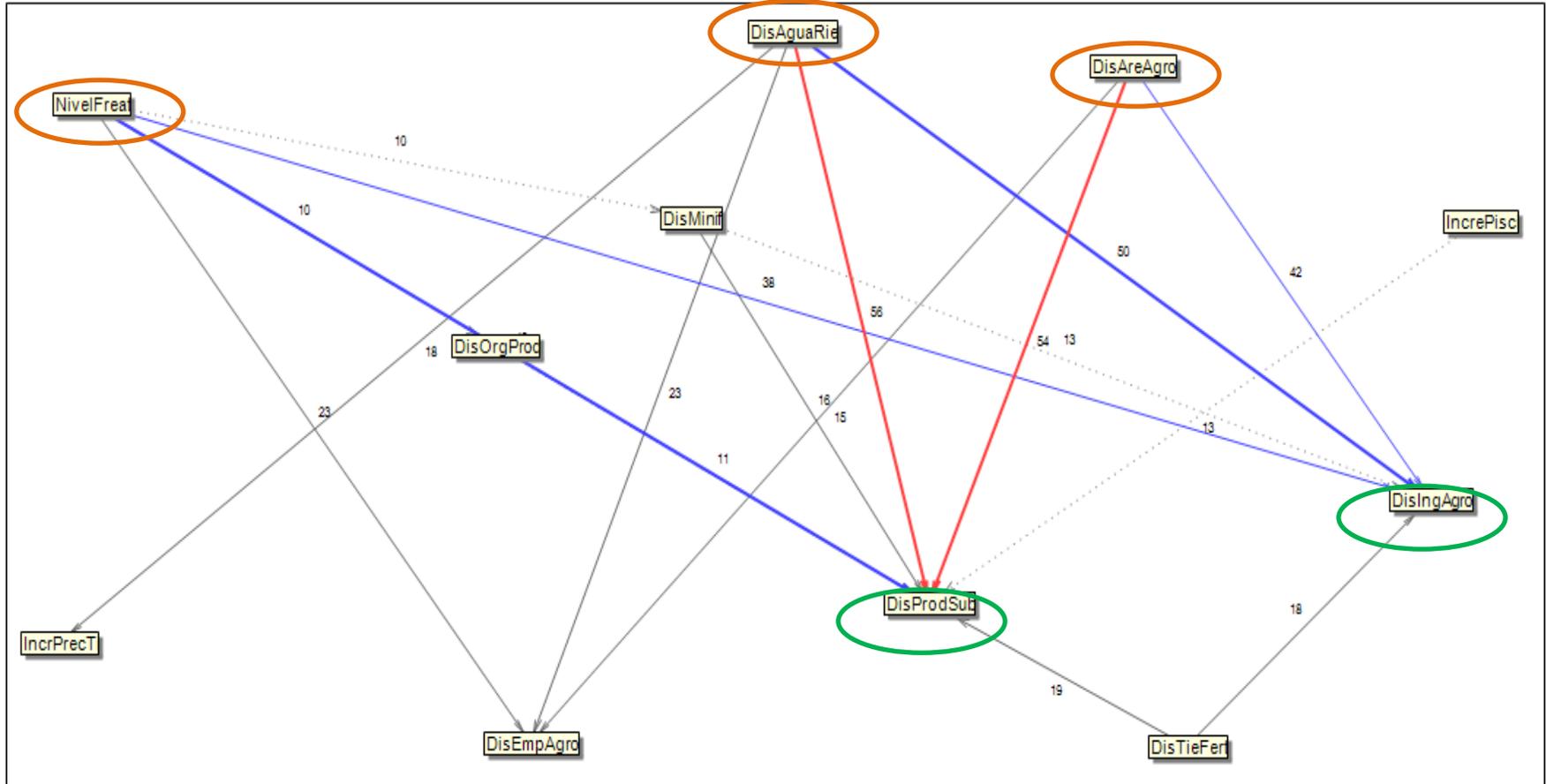


Fuente. Elaboración con base en Mic-Mac

Asimismo, bajo el análisis de influencias y dependencias se genera la Figura 7, donde se hace posible identificar las influencias que ejercen y reciben las variables del sistema de acuerdo con la intensidad. En ese orden, sobresale la fuerte influencia que ejerce el factor denominado Disponibilidad de agua para riego sobre aspectos como disminución de la productividad subregional, disminución el ingreso agropecuario y disminución del empleo agropecuario. El factor de Disminución del área de actividad económica agropecuaria afecta los tres aspectos mencionados anteriormente.

De otra parte, los factores de Disminución de la productividad subregional, Disminución del empleo agropecuario y Disminución del ingreso agropecuario son altamente dependientes de otros factores. El Aumento del nivel freático ejerce cierta influencia sobre otros aspectos dado que tiene potencial de aprovechamiento.

Figura 7. Red de influencias indirectas de variables estratégicas (impactos)



- Weakest influences
- Weak influences
- Moderate influences
- Relatively strong influences
- Strongest influences

Fuente. Elaboración con base en Mic-Mac

Finalmente, con motivo de los análisis realizados anteriormente, se procedió a la selección de las seis (6) variables estratégicas con las que normalmente diseñan los escenarios de futuro en la planeación prospectiva. En esta etapa las variables dejarán de tener una connotación negativa o positiva y se conservará únicamente el fenómeno inherente a cada variable (ver Tabla 59).

Tabla 59. Variables Estratégicas

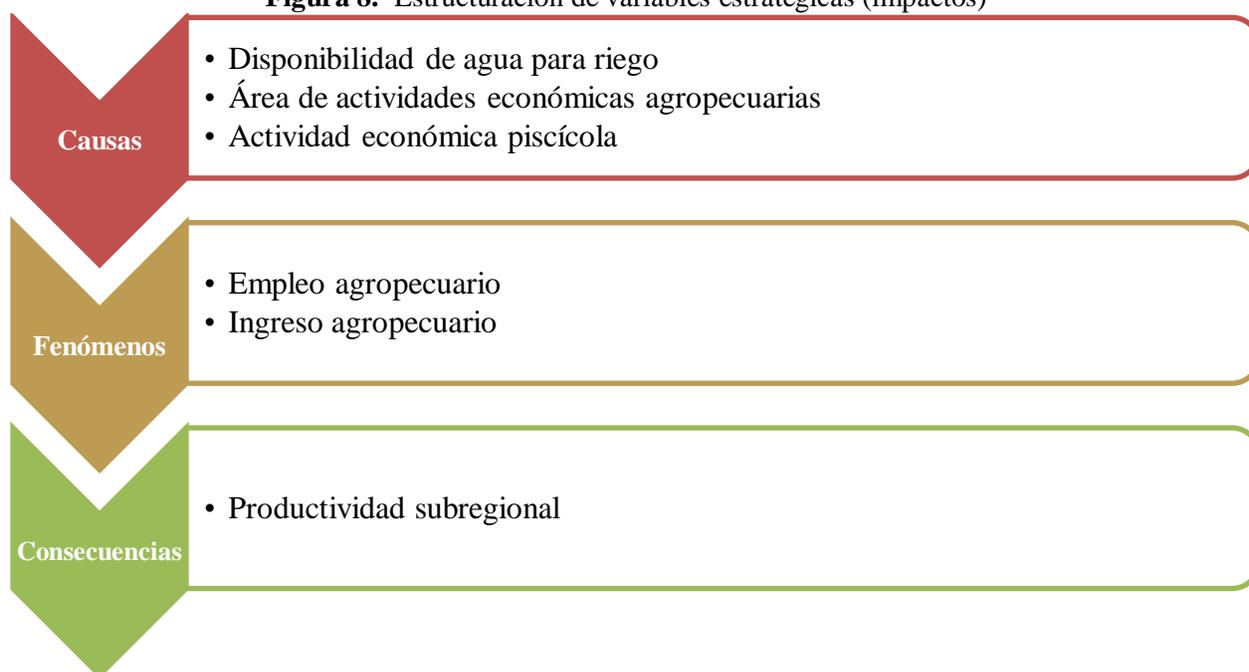
Variables Estratégicas	
1	Productividad subregional
2	Ingreso agropecuario
3	Empleo agropecuario
4	Disponibilidad del agua para riego
5	Área de actividades económicas agropecuarias
6	Actividad económica piscícola

Fuente. Elaboración con base en Mic-Mac

6.3.1.2 Estructuración de variables

A continuación se estructuran las variables estratégicas seleccionadas durante el proceso prospectivo siguiendo una lógica de causalidad, que permitió establecer un orden durante la construcción del escenario de futuro. En ese orden, se identifican las variables “causas”, luego las variables “fenómenos” y posteriormente las variables “consecuencias” (ver Figura 8).

Figura 8. Estructuración de variables estratégicas (impactos)



Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Se considera que las variables impulsoras del cambio para la construcción de futuro son la disponibilidad de agua para riego, el aumento del área de actividades económicas agropecuarias y

la consolidación de la actividad económica piscícola, en tanto que generan la posibilidad de incrementar notablemente el empleo y el ingreso agropecuario. Finalmente, se espera que lo anterior en el incremento de la productividad subregional.

6.3.1.3 Determinación de Objetivos (Retos estratégicos)

Después de determinar las variables, se identificó el conjunto de objetivos relacionados con las variables estratégicas del análisis estructural. Así, los objetivos o retos estratégicos corresponden a plantear la situación ideal esperada, en el horizonte propuesto, para cada una de las variables seleccionadas (ver Tabla 60).

Tabla 60. Variables Estratégicas (impactos) y Objetivos Relacionados

Variab les Estratégicas	Objetivos (Retos)
Disponibilidad del agua para riego	Aprovechar la disponibilidad de agua para actividades agropecuarias y agroindustriales mediante un sistema de suministro eficiente.
Área de actividades económicas agropecuarias	Aumentar el área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas con uso de tecnología intensiva.
Actividad económica piscícola	Fortalecer la actividad económica piscícola mediante la integración del clúster piscícola para el incremento de la producción y la agroindustria.
Empleo agropecuario	Aumentar la demanda de empleo agropecuario mediante la diversificación de actividades económicas en el sector.
Ingreso agropecuario	Aumentar el ingreso agropecuario de los productores por medio del mejoramiento de las prácticas de producción y la aplicación de conocimiento técnico.
Productividad subregional	Incrementar la productividad subregional un 5 % anual de los sectores agropecuario y agroindustrial de la zona de influencia.

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

6.3.2 Diseño de escenarios

Conforme a la definición de Mojica (2008) un escenario es una imagen de carácter conjetural que supone una descripción de lo que pasaría si llegare a ocurrir, haciendo énfasis en condiciones como la coherencia, la pertinencia y la verosimilitud. Para esto se presenta la información recopilada en las etapas anteriores, con el fin de construir un conjunto de hipótesis respecto al futuro de la Subregión Centro.

6.3.2.1 Análisis Morfológico

Esta es una herramienta cualitativa que permite elaborar hipótesis de futuro para cada una de las variables estratégicas identificadas. Así mismo, trata de explorar de manera sistemática los futuros posibles a partir del estudio de todas las combinaciones resultantes de las variables, dando como resultado diversos escenarios de futuro, estos escenarios se denominan futuribles (escenarios posibles), entre los cuales se elige el escenario apuesta.

Frente a las situaciones de futuro, el análisis morfológico recomienda que se contemplen mínimo tres situaciones en el futuro: 1) una proyección de futuro tendencial en el que las variables tengan un desenlace lineal con respecto a lo que venía sucediendo en el pasado y alineado al presente, a

este escenario se llamó “escenario tendencial”; 2) una proyección de futuro moderado en el que las variables tengan un desenlace con tendencia creciente y una lenta o progresiva evolución con respecto a su comportamiento en el pasado, a este escenario se le llamó “escenario incremental” y 3) una proyección de futuro optimista en el que las variables tengan una ruptura distópica en su desenlace, es decir, que adopten un salto cuantitativo y cualitativo en su comportamiento, a este escenario se le llamó “escenario de ruptura”.

A continuación, se presentan y definen las hipótesis de futuro para cada una de las seis variables previamente seleccionadas. Las hipótesis de futuro se plantearon con un horizonte de quince (15) años, con una proyección hasta el 2036, puesto que se considera tiempo suficiente para concretar los cambios necesarios que se plantean (ver Tabla 61):

Tabla 61. Análisis morfológico – Hipótesis de futuro

Variables Estratégicas	H1 (Tendencial)	H2 (Incremental)	H3 (Ruptura)
Disponibilidad del agua para riego	A pesar de que existe la disponibilidad de agua para el uso en el sector agropecuario y agroindustrial, no ha habido voluntad política ni iniciativa privada para su gestión y aprovechamiento.	Se diseñó un sistema de riego para la zona periférica del embalse; sin embargo, la corrupción afectó gravemente su construcción e implementación, por lo que todavía no se cuenta con la totalidad de la obra.	Se aprovecha la disponibilidad de agua para actividades agropecuarias y agroindustriales mediante un sistema de suministro eficiente, que permita el abastecimiento constante y masivo a diferentes zonas de la Subregión.
Área de actividades económicas agropecuarias	El crecimiento del área dedicada a actividades económicas agropecuarias ha sido lento, especialmente en la zona baja con cierta predilección por la ganadería. En las zonas altas los cultivos de café se extienden ocasionalmente hacia zonas protegidas y de reserva.	El área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas aumentó considerablemente mediante la ampliación de la frontera agrícola a costa de la invasión de zonas protegidas y de reserva y parques naturales.	El área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas aumentó mediante el acondicionamiento de nuevas tierras, específicamente en zonas bajas, con uso de tecnología intensiva.
Actividad económica piscícola	La actividad económica piscícola ha crecido de manera desordenada debido a que se cultiva en el embalse de manera ilegal. De otra parte, la producción se realiza con alto costos debido a que no se encuentra integrada ni se realiza su procesamiento por lo que se comercializa sin valor agregado.	La actividad económica piscícola ha crecido, especialmente en su modalidad de cultivo en estanques en tierra. Su éxito se debe, en gran medida, a su integración con el clúster piscícola del departamento que incluye cierto grado de agroindustrialización.	Se logró el fortalecimiento de la actividad económica piscícola mediante la integración del clúster piscícola para el incremento de la producción en el embalse a través de jaulones y en estanques en tierra y su respectiva agroindustrialización.

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Tabla 61. Análisis morfológico – Hipótesis de futuro (*Continuación 1*)

Variables Estratégicas	H1 (Tendencial)	H2 (Incremental)	H3 (Ruptura)
Empleo agropecuario	La demanda del empleo agropecuario es reducida, especialmente en la zona de influencia del embalse, debido a la baja diversificación de actividades económicas, que se especializa en cultivos permanentes como el cacao, con baja utilización de mano de obra.	La demanda en ciertas actividades económicas agropecuarias y agroindustriales es estacional, aunque difícilmente se ve suplida debido a la baja oferta de mano de obra en la zona. Las actividades económicas continúan siendo tradicionales y con bajo nivel de tecnificación.	La demanda de empleo agropecuario aumento notablemente mediante la diversificación de actividades económicas en el sector, especialmente aquellos cultivos estacionales que requieren mano de obra intensiva para su explotación.
Ingreso agropecuario	El ingreso agropecuario continúa con una tendencia a la baja debido a los altos costos de producción, las técnicas artesanales y el poco conocimiento técnico que continúan utilizando los productores.	El ingreso agropecuario permanece fluctuante, aunque tiene periodos en los que ha mejorado progresivamente debido principalmente al aumento de los precios internacionales, especialmente en actividades económicas con demanda internacional.	El ingreso agropecuario de los productores aumenta significativamente debido al mejoramiento de las prácticas de producción, el mejoramiento de la infraestructura de la zona y la aplicación de conocimiento técnico aplicado.
Productividad subregional	La productividad subregional de los sectores agropecuario y agroindustrial se mantiene relativamente estable en la zona de influencia. La contribución de la Subregión a la economía departamental continúa siendo marginal y soportada exclusivamente en actividades del sector primario.	Las bonanzas de los precios internacionales de ciertas actividades económicas tradicionales en la zona permitieron que la productividad subregional tuviese periodos con aportes significativos; no obstante, la estructura económica continúa soportada en actividades tradicionales con poca transformación productiva.	La productividad subregional se incrementó un 5 % anual en los sectores agropecuario y agroindustrial de la zona de influencia. La inclusión de valor agregado en los procesos productivos permitió que la agroindustria incrementara la contribución de la Subregión a la economía departamental.

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

El horizonte de planeación es el 2036, por tanto, los equipos de trabajo han construido tres escenarios posibles. Se nombraron cada una de las combinaciones con una etiqueta alusiva a las situaciones de futuro disponible, por lo que se asignó un nombre sugestivo que identifique el escenario de acuerdo con sus características:

- ❖ Escenario Tendencial. “El poder de la inercia en acción”
- ❖ Escenario Alternativo. “Ensayo y error”
- ❖ Escenario Apuesta. “Volando alto”

A continuación, se relaciona cada uno de los escenarios con sus hipótesis de futuro:

6.3.2.1.1 Escenario tendencial “El poder de la inercia en acción”

Avanza el año 2036 y los impactos generados por la construcción de la hidroeléctrica El Quimbo, sobre los sectores agropecuario y agroindustrial de la Zona Centro del Huila, implicaron cambios significativos para la Subregión. En efecto, la construcción del embalse incrementó la disponibilidad de agua para el uso en el sector agropecuario y agroindustrial; no obstante, no ha habido voluntad política por parte de los entes territoriales ni iniciativa privada del sector agroempresarial para su gestión y aprovechamiento.

De otra parte, el crecimiento del área dedicada a actividades económicas agropecuarias ha sido lento, especialmente en la zona baja, con cierta predilección por la explotación ganadera, mientras en las zonas altas los cultivos de café se extienden ocasionalmente hacia zonas protegidas y de reserva. La actividad económica piscícola ha crecido de manera desordenada debido a que se cultiva en el embalse de manera informal e ilegal. De otra parte, la producción se realiza con altos costos debido a que no se encuentra integrada ni se efectúa su procesamiento industrial por lo que se comercializa con bajo valor agregado.

Como consecuencia de lo anterior, la demanda del empleo agropecuario es reducida, especialmente en la zona de influencia del embalse, debido a la baja diversificación de actividades económicas, que se especializa en cultivos permanentes como el cacao, con baja utilización de mano de obra. Igualmente, el ingreso agropecuario continúa con una tendencia a la baja debido a los altos costos de producción, las técnicas artesanales y el poco conocimiento técnico que continúan utilizando los productores.

Finalmente, la productividad subregional de los sectores agropecuario y agroindustrial se mantiene relativamente estable en la zona de influencia. La contribución de la Subregión a la economía departamental continúa siendo marginal y soportada exclusivamente en actividades del sector primario.

6.3.2.1.2 Escenario alternativo “Ensayo y Error”

Avanza el año 2036 y los impactos generados por la construcción de la hidroeléctrica El Quimbo, sobre los sectores agropecuario y agroindustrial de la Zona Centro del Huila, implicaron cambios significativos para la Subregión. La construcción del embalse aumentó la disponibilidad de agua para el uso en los sectores agropecuario y agroindustrial por lo que se diseñó un sistema de riego para la zona periférica del embalse; sin embargo, la corrupción y la politiquería local afectó gravemente su construcción e implementación, por lo que todavía no se cuenta con la totalidad de la obra ni ha entrado en funcionamiento.

De otra parte, el área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas aumentó considerablemente mediante la ampliación de la frontera agrícola a costa de la invasión de zonas protegidas y de reserva y parques naturales. La actividad económica piscícola ha crecido, especialmente en su modalidad de cultivo de estanques en tierra. Su éxito se debe, en gran medida, a su integración con el clúster piscícola del departamento que incluye cierto grado de

agroindustrialización, disminuye los costos, articula la cadena productiva y ofrece asistencia técnica y tecnológica.

Como consecuencia de lo anterior, la demanda en ciertas actividades económicas agropecuarias y agroindustriales es estacional, aunque difícilmente se ve suplida debido a la baja oferta de mano de obra en la zona. Las actividades económicas continúan siendo tradicionales y con bajo nivel de tecnificación. Igualmente, el ingreso agropecuario permanece fluctuante, aunque tiene periodos en los que ha mejorado progresivamente debido principalmente al aumento de los precios internacionales, especialmente en actividades económicas con demanda internacional.

Finalmente, las bonanzas de los precios internacionales de ciertas actividades económicas tradicionales en la zona permitieron que la productividad subregional tuviese periodos de auge significativos; no obstante, el grueso de la estructura económica continúa soportada en actividades tradicionales con poca transformación productiva.

6.3.2.1.3 Escenario apuesta “Volando alto”

Avanza el año 2036 y los impactos generados por la construcción de la hidroeléctrica El Quimbo, sobre los sectores agropecuario y agroindustrial de la Zona Centro del Huila, implicaron cambios significativos para la Subregión. En efecto, la construcción del embalse aumentó ostensiblemente la disponibilidad de agua para el uso agropecuario y agroindustrial por lo que se implementó un sistema de suministro moderno y eficiente que permitió el abastecimiento constante y masivo a diferentes zonas de la Subregión.

De otra parte, el área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas aumentó significativamente por el acondicionamiento de nuevas tierras en el área, específicamente en zonas bajas, con uso de tecnología intensiva. Asimismo, se logró el fortalecimiento de la actividad económica piscícola mediante la integración del clúster piscícola para el incremento de la producción en el embalse a través de jaulas y jaulones, y en estanques en tierra, la disminución de costos, el acceso a asistencia técnica y tecnológica, la articulación de la cadena productiva y su agroindustrialización.

Como consecuencia de lo anterior, la demanda de empleo agropecuario aumentó notablemente mediante la diversificación de actividades económicas en la zona, especialmente aquellos cultivos estacionales que requieren mano de obra intensiva para su explotación. Igualmente, el ingreso agropecuario de los productores se incrementó significativamente debido al mejoramiento de las prácticas de producción, la modernización de la infraestructura y la aplicación de conocimiento técnico y tecnológico de avanzada.

Finalmente, la productividad subregional se incrementó un 5 % anual en los sectores agropecuario y agroindustrial de la zona de influencia. La inclusión de valor agregado en los procesos productivos permitió que la agroindustria incrementara la contribución de la Subregión a la economía departamental y mejorara las condiciones de vida de la zona.

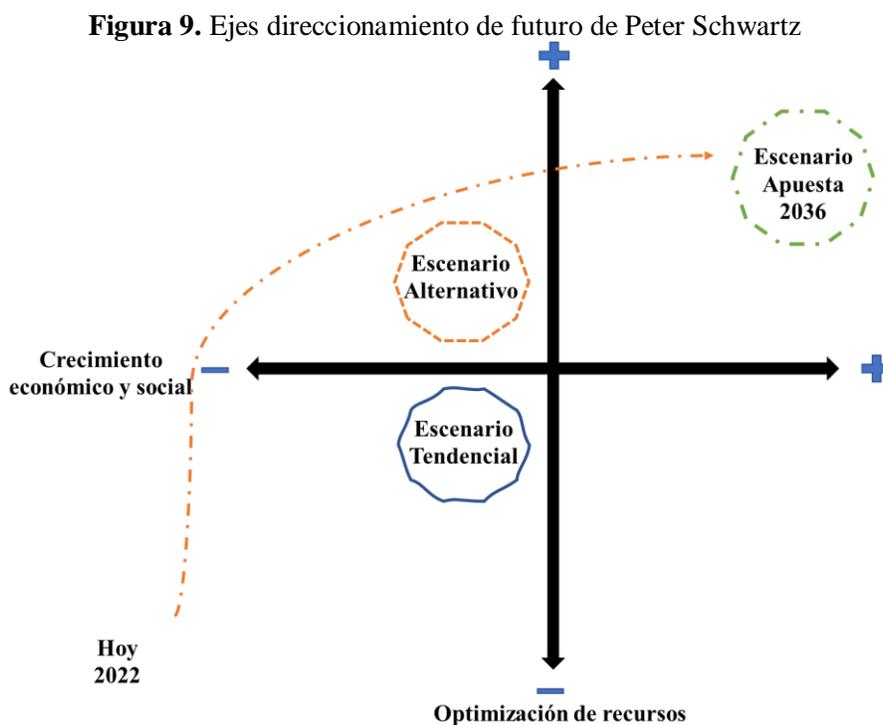
6.3.2.2 Ejes de Direccionamiento de Peter Schwartz

Los escenarios que se mencionaron con anterioridad se pueden visualizar mediante la creación de los vectores de futuro. Al respecto, se consideró que la selección de dos variables era insuficiente para la creación de eventos futuros del sistema, por esta razón se clasificaron en dos grupos: uno de ellos corresponde al conjunto de variables estratégicas que determinan la optimización del uso de recursos, mientras el otro agrupa las variables que definen el crecimiento económico y social de la zona (ver Tabla 62 y Figura 9).

Tabla 62. Vectores de direccionamiento o de futuro

Vectores De Direccionamiento	Variables Estratégicas
• Optimización de recursos	❖ Disponibilidad del agua para riego ❖ Área de actividades económicas agropecuarias
• Crecimiento económico y social	❖ Actividad económica piscícola ❖ Empleo agropecuario ❖ Ingreso agropecuario ❖ Productividad subregional

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)



Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Como se aprecia en la Figura 9, a partir de las variables estratégicas se pueden trazar varios caminos para llegar al escenario apuesta. Así, se tiene un punto de partida en el que hay un bajo crecimiento económico y social y, por tanto, una baja optimización en el uso de recursos. En consecuencia, se recomienda la ruta donde se vislumbra que la trayectoria de futuro sea a partir del escenario con un crecimiento fuerte en la optimización en el uso de los recursos disponibles

tales como un área para el desarrollo de actividades económicas agropecuarias y la disponibilidad de agua para actividades agropecuarias y agroindustriales, con el fin de alcanzar una situación en la que se obtenga un alto crecimiento económico y social con una actividad piscícola creciente, el aumento del empleo y del ingreso agropecuario.

6.3.3 Evaluación de probabilidades

El Sistema de Matrices de Impacto Cruzado (SMIC), permite diseñar los escenarios probables, tendenciales o referenciales, así como los diferentes escenarios alternos que se construyen a partir de hipótesis de futuro. Esta herramienta hace uso de la teoría de la probabilidad matemática para estimar la ocurrencia de los sucesos de futuro.

En esta oportunidad, el grupo de expertos evaluó la probabilidad de ocurrencia de 6 hipótesis propuestas para las variables clave (ver Tabla 63). Las hipótesis para evaluar están relacionadas con el escenario apuesta.

Tabla 63. Lista de Hipótesis y Etiquetas

N°	Título Largo	Título Corto	Descripción
1	Disponibilidad de agua para riego	DisAguaRie	¿Qué tan probable es aprovechar la disponibilidad de agua para actividades agropecuarias y agroindustriales mediante un sistema de suministro eficiente para el año 2036?
2	Área de actividades económicas agropecuarias	AreAgro	¿Qué tan probable es aumentar el área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas con uso intensivo de tecnología para el año 2036?
3	Actividad económica piscícola	ActiPisci	¿Qué tan probable es fortalecer la actividad económica piscícola mediante la integración del clúster piscícola para el incremento de la producción y la agroindustria para el año 2036?
4	Empleo agropecuario	EmpAgro	¿Qué tan probable es aumentar la demanda de empleo agropecuario mediante la diversificación de actividades económicas en el sector para el año 2036?
5	Ingreso agropecuario	IngAgro	¿Qué tan probable es aumentar el ingreso agropecuario de los productores por medio del mejoramiento de las prácticas de producción y la aplicación de conocimiento técnico para el año 2036?
6	Productividad subregional	ProdSub	¿Qué tan probable es incrementar la productividad subregional un 5 % anual de los sectores agropecuario y agroindustrial de la zona de influencia para el año 2036?

Fuente. Elaboración con base en SMIC- PROB-EXPERT

A cada uno de los grupos de expertos, se le preguntó por la probabilidad simple de las seis hipótesis de futuro. La probabilidad simple es la medida en el intervalo cerrado 0-1 de ocurrencia de cierto evento. La siguiente tabla muestra las probabilidades simples (P*) de cada una de las hipótesis sobre el conjunto de expertos (ver Tabla 64). Así mismo, se relaciona la tendencia de los eventos, evaluada a través de las siguientes etiquetas:

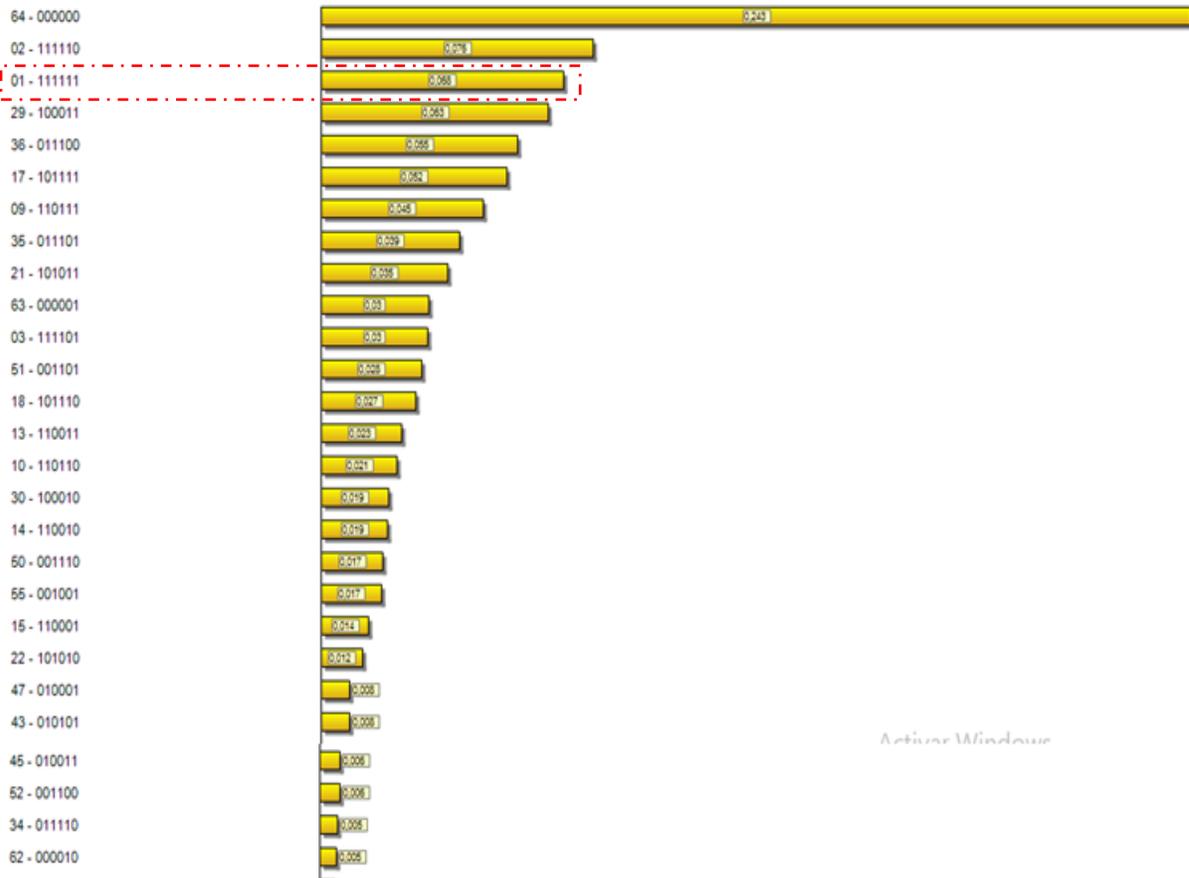
Tabla 64. Esquema de análisis de probabilidades y tendencias

Probabilidad Corregida (P*)	Tendencia
> 90 %	Muy fuerte
> 80 % < 90 %	Fuerte
> 70 % < 80 %	Moderada
> 60 % < 70 %	Débil
> 50 % < 60 %	Muy débil
50 %	Duda
< 50 %	Improbable

Fuente. Mojica (2010)

El cálculo de las probabilidades condicionales positivas y negativas a través del software SMIC-PROB-EXPERT, arroja como resultado el histograma de probabilidad de escenarios (ver Figura 10), con 26 combinaciones de escenarios de 64 posibles. La ocurrencia o no de un evento, está relacionada con variables booleanas 1 o 0 respectivamente.

Figura 10. Histograma de probabilidad de escenarios al año 2036



Fuente. Elaboración con base en el SMIC- PROB-EXPERT

De acuerdo con la Figura 10, producto del SMIC, los escenarios más probables son (ver Tabla 65):

Tabla 65. Probabilidad de los escenarios al año 2036

Código	Escenario	Probabilidad	Descripción
64	000000	24,3 %	Escenario tendencial “El poder de la inercia”
01	111111	6,8 %	Escenario apuesta “Volando alto”
02	111110	7,6 %	Escenario alternativo “Ensayo y Error”

Fuente. Elaboración con base en SMIC- PROB-EXPERT

El escenario con mayor probabilidad de ocurrencia²¹ fue el “escenario tendencial” con el 24,3 %, mientras el “escenario apuesta” alcanzó una probabilidad de 6,8 %, quedando en tercer lugar. Al respecto, la variable que mostró menor probabilidad de ocurrencia fue la actividad piscícola, específicamente, realizada en el embalse El Quimbo.

6.3.4 Estrategias

Las estrategias definidas se basaron en el desarrollo de acciones para llevar a cabo los objetivos estratégicos definidos. Con base en la definición y el contexto de estos objetivos, se proponen seis estrategias. Se hace uso de la herramienta IGO (Importancia y Gobernabilidad), para priorizar las acciones estratégicas. La gobernabilidad se entiende como “el dominio que el sistema o institución tiene sobre las acciones”. Dicho dominio puede expresarse como: fuerte (F), moderado (M), débil (D) o nulo (N).

Por otro lado, la importancia califica la prioridad que posea el sistema para generar cambios a través de dichas acciones estratégicas. Las acciones estratégicas que se listan a continuación son las requeridas según el panel de expertos, para llegar a los escenarios de futuro definidos. Dichas acciones tienen horizontes de programación de largo, mediano, corto plazo o permanentes.

De otra parte, las estrategias que se plantean se concentraron en las tres variables estratégicas catalogadas como causas en la estructuración de las variables (ver Figura 8), es decir, las estrategias diseñadas se direccionaron hacia las variables: disponibilidad de agua para riego, área de actividades económicas agropecuarias y actividad económica piscícola (ver Tablas 66, 67 y 68).

²¹ La probabilidad de ocurrencia del escenario tendencial generalmente constituye la “proyección de la obsolescencia”. En términos de Mojica (2010) se refiere a la continuación de la situación presente en el tiempo futuro, sin ningún tipo de ruptura o cambios significativos.

Tabla 66. Estrategias para la variable: Disponibilidad del agua para riego

Variable Estratégica	Objetivo				
Disponibilidad del agua para riego	Aprovechar la disponibilidad de agua para actividades agropecuarias y agroindustriales mediante un sistema de suministro eficiente.				
Acciones	Importancia	Gobernabilidad			
		F	M	D	N
Gestionar las autorizaciones, licencias y permisos necesarios para el aprovechamiento del embalse de El Quimbo	1			X	
Determinar el nivel de aprovechamiento y disponibilidad del recurso hídrico para riego	2	X			
Diseñar un macroproyecto de riego con uso intensivo de tecnología para la zona de influencia de la hidroeléctrica	3	X			
Gestionar la financiación de público – privada para la construcción del distrito de riego	4			X	
Implementar el distrito de riego para la zona de influencia de la hidroeléctrica	5		X		
Implementar un modelo de gestión administrativo y financiero sostenible del distrito de riego	6	X			

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Las estrategias para la variable denominada “Disponibilidad del agua para riego” radican en el diseño y realización de un estudio técnico y financiero para la implementación de un gran distrito de riego que abastezca la zona de influencia de la hidroeléctrica El Quimbo. Así, se plantea la gestión de los permisos y autorizaciones respectivas y la gestión de recursos para la financiación de este, además de la configuración de un modelo de gestión que asegure su sostenibilidad en el futuro.

Tabla 67. Estrategias para la variable: Área de actividades económicas agropecuarias

Variable Estratégica	Objetivo				
Área de actividades económicas agropecuarias	Aumentar el área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas con uso de tecnología intensiva.				
Acciones	Importancia	Gobernabilidad			
		F	M	D	N
Determinar mediante un estudio técnico el área de terreno con vocación y aptitud agropecuaria en la zona de influencia	1	X			
Establecer un plan de recuperación y adecuación de tierras con vocación agropecuaria en la zona	2	X			
Determinar las actividades económicas agropecuarias más promisorias para la explotación comerciales en la zona	3	X			
Diseñar e implementar un programa de fomento agropecuario, con financiación mixta, que incluya incentivos para organizaciones comunitarias de productores	4			X	
Disponer de un equipo de asesores técnicos para la implementación de las mejores prácticas agropecuarias	5	X			

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Tabla 67. Estrategias para la variable: Área de actividades económicas agropecuarias (*Continuación I*)

Variable Estratégica		Objetivo			
Área de actividades económicas agropecuarias		Aumentar el área dedicada a actividades económicas agropecuarias explotadas con uso de tecnología intensiva.			
Acciones	Importancia	Gobernabilidad			
		F	M	D	N
Implementar un programa de incentivos tributarios y fiscales para las tierras que se dediquen a actividades agropecuarias (según uso potencial del suelo) contempladas en el programa de fomento	6			X	
Gestionar con los gobiernos nacional y departamental una línea de crédito condonable para la modernización tecnológica de las actividades económicas agropecuarias	7	X			

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Las estrategias para la variable denominada “Área de actividades económicas agropecuarias” se orientan hacia el estudio de las condiciones actuales de área que potencialmente se puedan adecuar para las actividades agropecuarias con acompañamiento técnico, uso intensivo de tecnología e incentivos para el usufructo de terrenos improductivos. Al respecto, se propone la gestión de un fondo de recursos para las diferentes inversiones que requiera la implementación de los diferentes programas.

Tabla 68. Estrategias para la variable: Actividad económica piscícola

Variable Estratégica		Objetivo			
Actividad económica piscícola		Fortalecer la actividad económica piscícola mediante la integración del clúster piscícola para el incremento de la producción y la agroindustria.			
Acciones	Importancia	Gobernabilidad			
		F	M	D	N
Gestionar la aprobación del Plan de Ordenamiento Piscícola y Pesquero – POPA del embalse de El Quimbo	1			X	
Gestionar convenios público-privados para la construcción, dotación y adecuación de infraestructura para beneficio, procesamiento, acopio y comercialización de productos piscícolas	2		X		
Utilizar acuerdos comerciales para la importación de maquinaria a precios preferentes	3		X		
Incentivar el montaje de pequeñas plantas regionales de producción de alimento en las que se utilicen materias primas locales y regionales	4		X		
Elaborar y adaptar manuales de Buenas Prácticas de Producción y Buenas Prácticas de Manufactura	5		X		
Incentivar la participación del sector en las convocatorias del Fondo Nacional para la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en piscicultura	6	X			

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Tabla 68. Estrategias para la variable: Actividad económica piscícola (*Continuación 1*)

Variable Estratégica		Objetivo			
Actividad económica piscícola	Fortalecer la actividad económica piscícola mediante la integración del clúster piscícola para el incremento de la producción y la agroindustria.				
Acciones	Importancia	Gobernabilidad			
		F	M	D	N
Propiciar el uso de microorganismos benéficos para el mejoramiento de la calidad de los ambientes acuáticos y las materias primas	7	X			
Realizar misiones de productores a países competitivos para conocer tecnologías de punta especialmente en el aprovechamiento de subproductos	8	X			
Estimular con incentivos fiscales y tributarios la creación de establecimientos agroindustriales	9	X			

Fuente. Elaboración con base en Mojica (2008)

Las estrategias para la variable denominada “Actividad económica piscícola” se direccionó hacia la generación de condiciones para la explotación del embalse de El Quimbo para la producción piscícola y la actividad agroindustrial con miras al mercado nacional e internacional. En ese orden, se propende por el uso de tecnologías y buenas prácticas en los diferentes eslabones de la cadena. Asimismo, se plantea la articulación de la actividad en la zona con el clúster piscícola que tiene el departamento del Huila.

7. CONCLUSIONES

En esta tesis doctoral se concluye que el objetivo principal correspondiente a proponer alternativas de futuro para la gestión de los impactos ambientales *ex-ante* y *ex-post*, de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila, se alcanzó a satisfacción, apoyado con el cumplimiento de los objetivos específicos formulados.

Con relación al primer objetivo específico, que consistió en “Evaluar los impactos *ex-ante* y *ex-post*, sus causas y consecuencias, generados por la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila”, se concluye su cumplimiento tomando como base una amplia revisión literatura de estudios sobre impactos ambientales de las hidroeléctricas alrededor del mundo y en Colombia con el fin de establecer una lista de referencia de impactos que, posteriormente, orientó el estudio puntual de El Quimbo. A partir de allí, se tuvo un referente de impactos que se fueron estandarizando durante el proceso, y se encontró en el análisis *ex-ante* la identificación de cincuenta y nueve (59) impactos mientras en el *ex-post* se determinaron ochenta y ocho (88) con mayoría negativa en los dos casos. El incremento del número de impactos identificados de manera *ex-post* frente al *ex-ante* se explica por el abundante número de fuentes documentales (artículos periodísticos, vídeos, reportajes, artículos de investigación, trabajos de grado y postgrado, entre otros) que analizaron diferentes fenómenos dentro del área de influencia de la hidroeléctrica, en contraste que los *ex-ante* se limitan a los estudios de impacto ambiental, por lo que son menos evidentes de percibir. Esta situación permite que los estudios *ex-post* sean de gran utilidad práctica para identificar y gestionar los impactos acaecidos.

En general, lo encontrado está alineado con la tendencia dominante, en los últimos años, dentro de la academia al enfocar sus estudios sobre los impactos de connotación negativa en el plano ambiental, social y económico. Pardo (2002) considera que este enfoque en la gestión de los impactos, desde su génesis en países desarrollados como EEUU, se debe al énfasis que se hace en la prevención, mitigación, corrección y compensación de estos, prestando la atención sobre aspectos negativos.

De otra parte, la evaluación de los mencionados impactos con herramientas como el Mic-Mac y el AHP arrojaron impactos ambientales relevantes y coincidentes como el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos”, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias”, la “Disminución del empleo agropecuario” y la “Disminución del área de tierras fértiles”, con los que posteriormente se construyeron las alternativas de futuro; sin embargo, hubo algunas diferencias en el resto de los impactos analizados con las dos herramientas. Para Pardo (2002), los impactos socioeconómicos, especialmente los secundarios, son evaluados por las personas como los más relevantes o importantes debido a que son las situaciones o fenómenos más próximos a ellos, es decir, que los “tocan” en su cotidianidad. Esto puede explicar porque las técnicas mencionadas anteriormente (Mic-Mac y AHP), que utilizan como criterios el juicio de expertos, arrojaron impactos como la disminución del empleo o la pérdida de tierras cultivables, puesto que son situaciones con las que encuentran las personas dentro de la zona de influencia en su cotidianidad. Al respecto, se aclara que, si bien las dos técnicas buscan jerarquizar los impactos por orden de importancia, la dinámica inherente – el Mic-Mac con influencia y dependencia

mientras el AHP comparando los impactos en pares – de cada herramienta es notablemente diferente, lo que puede inferir los resultados obtenidos con cada cual.

Frente al segundo objetivo específico que consistió en la evaluación comparativa entre los impactos *ex-ante* y *ex-post* generados por la hidroeléctrica El Quimbo, se menciona que la información disponible permitió realizar de manera exitosa la comparación en dos momentos: el primero con relación a todos los impactos ambientales establecidos, lo que arrojó en el análisis *ex-ante* la identificación de cincuenta y nueve (59) impactos mientras en el *ex-post* se determinaron ochenta y ocho (88). Una diferencia de veintinueve (29) impactos, centrada principalmente en el ámbito socioeconómico; en segundo lugar, se realizó la comparación en los sectores agropecuario y agroindustrial donde se identificaron diecisiete (17) impactos ambientales *ex-ante*, y treinta y dos (32) impactos ambientales *ex-post* en los sectores estudiados. Evidentemente el número de impactos identificados *ex-post* fue mayor y la diferencia estuvo concentrada en el ámbito socioeconómico, lo que lleva a centrar el análisis en las limitaciones que tienen las acciones - correctivas, preventivas, compensativas o mitigativas – adelantadas para la gestión de las consecuencias ocasionadas por la construcción de proyectos hidroeléctricos.

En el tercer objetivo vinculado al diseño de los escenarios de futuro y estrategias para optimizar la gestión de los impactos significativos de la hidroeléctrica El Quimbo sobre los sectores agropecuario y agroindustrial en el Centro del Huila, se desarrolló con la construcción de los tres escenarios basados en las variables estratégicas (impactos) que, utilizando las técnicas referenciadas de la prospectiva, soportaron la proyección del futuro ideal. Igualmente, se realizó la evaluación de su probabilidad con el fin de conocer la probabilidad de ocurrencia de los eventos relacionados, y se propusieron las estrategias que se consideraron más adecuadas para las tres variables con poder e influencia como la disponibilidad de agua para riego, el aumento del área para actividad agropecuarias y el incremento de la piscicultura. El ejercicio prospectivo permitió repensar la zona de influencia más allá de la lógica restaurativa que comprende la normatividad sobre licencias e impactos ambientales en el país; no obstante, para el presente caso el asunto se limitó a los sectores agropecuario y agroindustrial.

En general, en la presente investigación se cumplió con los objetivos específicos propuestos y, por tanto, se alcanzó el objetivo general. En ese orden, la investigación cumplió satisfactoriamente la pregunta principal que orientó el estudio y propuso una alternativa de futuro para una zona ampliamente afectada por los múltiples impactos acaecidos con la construcción de El Quimbo, especialmente sobre dos sectores que soportan significativamente su economía. En consecuencia, hay múltiples escenarios que pueden servir de derrotero para que la Subregión afectada utilice los impactos positivos como oportunidades para construir ventajas competitivas y contribuir a su desarrollo.

Por otro lado, se debe destacar que esta investigación articuló herramientas que, además de provenir de los paradigmas cuantitativos y cualitativos, usualmente no se utilizan de manera combinada debido a que proceden de diferentes disciplinas lo que, a su vez, le otorga al estudio cierto adicional. Se utilizaron técnicas propias de la identificación de impactos ambientales como el análisis de fuentes documentales, el reconocimiento de campo abierto y participativo y el

análisis comparativo, y herramientas propias de la prospectiva en la gestión empresarial como el análisis de probabilidades, las matrices de impacto cruzado y análisis estructural, y las matrices de importancia y gobernabilidad – IGO, entre otras. En ese orden, se diseñó el derrotero a seguir con el fin de alcanzar el objetivo propuesto aprovechando las ventajas de las herramientas de las dos disciplinas.

Finalmente, el trabajo realizado tiene dos grandes aportes al conocimiento. El primero corresponde a la notable cantidad de impactos ambientales que se identificaron en las represas nacionales e internacionales, tornándose en una de las investigaciones con mayor cantidad de casos de represas estudiados y constituyéndose en referente mundial como guía para la identificación de impactos ambientales ocasionados por las represas. En efecto, se destacan las listas de impactos consolidadas que servirán como referente y punto de partida para múltiples estudios e investigaciones relacionadas con la identificación y valoración de impactos ambientales. El segundo aporte corresponde al esquema que se utilizó y, que bien, podría establecerse como un referente para las regiones afectadas por la construcción de represas en la medida en que no termina con la mitigación, corrección, compensación o prevención de los impactos ambientales. Al contrario, el esquema utilizado propone una alternativa de futuro que, articulado a los planes de manejo tradicionales, contribuye especialmente con las autoridades locales, en zonas que ven comprometido su devenir con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, para que tengan herramientas que les permitan construir alternativas de futuro para el bienestar ecológico, social y económico de las comunidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, D.B. y Arroyave, D.A. (2019). *Evaluación de impacto ambiental del componente hídrico superficial en la pequeña central hidroeléctrica Morro Azul ubicada en el municipio de Belén de Umbría, Risaralda*. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <https://n9.cl/1h6v>
- Afshari, M. y Ebrahimi, M.S. (2013). *The Economic, Social and Ecological of Hana Dam from the Perspective of Operators*. The Second National Conference Planning Protection and Environmental Biology, Hamadan, Iran.
- Aguilar-Støen, M. y Hirsch, C. (2015). Environmental Impact Assessments, local power and self-determination: The case of mining and hydropower development in Guatemala. *The Extractive Industries and Society*, 2, 472–479. DOI: 10.1142/S1464333217500028
- Aguirre, I. (2005). *Social Investigation of the Communities Affected by the Chixoy Dam*. Investigación Social de Comunidades Afectadas por la Represa Chixoy, Guatemala.
- Agronegocios (14 de diciembre de 2019). *Minagricultura registró en Colombia 120.230 toneladas de producción piscícola*. Disponible en: <https://n9.cl/ko3qo>
- Agronet (10 de septiembre de 2018). *Productores del Huila se capacitan en el manejo fitosanitario del cultivo de caña*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <https://n9.cl/z80rr>
- Ahmed, A.A. y Fogg, G.E. (2014). The impact of groundwater and agricultural expansion on the archaeological sites at Luxor, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 95, 93–104. DOI: 10.1016/j.jafrearsci.2014.02.007
- Aiken, L.R. (2003). *Tests psicológicos y evaluación*. México DF: México. Editorial Pearson Educación.
- Aledo, A., García-Andreu, H. y Pinese, J. (2015). Using causal maps to support ex-post assessment of social impacts of dams. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 84–97. DOI: 10.1016/j.eiar.2015.07.004
- Álvarez, R. y Avellaneda, M.I. (2015). *Identificación de impactos en el sector agrícola y en la energía disponible de central hidroeléctrica AES Chivor, asociados a la variación en el mesoclima producto de la formación antrópica de la lámina de agua del embalse La Esmeralda*. Programa de Ingeniería Civil. Universidad de La Salle. Disponible en: <https://n9.cl/bc4x9>
- Álvarez, L., González, V., Lomeña, M. y Rozo, S. (2009). *Procesos de Reasentamiento y su Impacto Socioeconómico. El Caso del Proyecto Hidroeléctrico Porce II, Colombia*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Alzate, P.A., Brunal, B.S. y Días, M. (1987). *Impactos sociales del proyecto hidroeléctrico de Urrá*. Fundación del Caribe Centro Investigación Social.
- Amado, A.M. y Díaz, D.F. (2017). *Determinación de la afectación aguas abajo de la represa El Quimbo sobre la ictiofauna de importancia económica*. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <https://n9.cl/8syiw>

AMBIENTEC LTDA. (1991). *Estudio de la Cobertura Vegetal e Inventario de Fauna y Flora del Embalse y Zona de Protección de URRRA I*. Informe final, volumen 1. Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica.

Andrade N., J.M., Centeno T., R., Méndez, R.A. y Quintero B. A. (2016). *El futuro del Huila 2034: Una apuesta común por las regiones centro y sur*. Editorial Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia. 146 p.

André, P., Delisle, C.E. y Revéret, J.P. (2004), *Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice*. Montreal, Presses Internationales Polytechniques, 551 p.

Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A. y Lunn, D. (2014). Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development. *Energy Policy*, 69, 43–56. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.10.069

Alrajoula, M.T., Al Zayed, I.S., Elagib, N.A. y Hamdi, M.R. (2016). Hydrological, socio-economic and reservoir alterations of Er Roseires Dam in Sudan. *Science of the Total Environment*, 566–567, 938–948. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.029>

Ardila, N. (2013). *Estudio de los impactos de un proyecto hidroeléctrico, y de las frágiles y débiles acciones colectivos en la defensa de un río: Caso Hidrosogamoso*. Tesis de Maestría, Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/0brp0>

Arias, L.M., Duque, A., Meneses, S. y Ramírez, J.E. (2016). *Estrategias de mitigación de impactos ambientales implementadas en el proyecto hidroeléctrico de Sogamoso*. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://n9.cl/k6wgx>

Arias, J. y Bello, D. (2017). *Propuesta de actividades ecoturísticas para el parque El Hato entre Ubaté y Carmen de Carupa*. Facultad de Arte, Comunicación y Cultura Cundinamarca. Universidad Agustiniana. Disponible en: <https://n9.cl/c2syu>

Aristizábal, I.M. (2020). *Transformaciones en la economía campesina: el caso de la hidroeléctrica San Carlos en Antioquia*. Maestría en Desarrollo Rural. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://n9.cl/j9a3h>

Arthur, J.L., Murray, G., Rollins, R., Dearden, P. y Stahl, A. (2020). Differential impacts of dam construction on livelihoods in Ghana. *African Geographical Review*, 39(3), 267-281. DOI: 10.1080/19376812.2020.1719367

Asamblea Departamental del Huila (1992). *Ordenanza No. 007 de 1992*. Por medio del cual se dictan normas para la conservación del aspecto urbano de varios municipios del departamento del Huila. Disponible en: <https://n9.cl/4sdp1>

Asociación de Productores para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú – ASPROCIG (2002). *Urra I: más que energía un proyecto alienador*. Ponencia presentada al II Panel Internacional “Energía para Sociedades Sustentables”, Bogotá, Colombia.

Atarraya Film (27 de diciembre de 2015). *Antes y después del Quimbo* [Vídeo]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/5zp8g>

Aung, T.S., Fischer, T.B. y Azmi, A.S. (2021). Social impacts of large-scale hydropower project in Myanmar: a social life cycle assessment of Shweli hydropower dam 1. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(2), 417-433.

Aures Bajo S.A.S. E.S.P. (2020). Estudio de Impacto Ambiental de la hidroeléctrica Aures Bajo II. Resumen Ejecutivo. Disponible en: <https://n9.cl/bl0hq>

Austin, D. y Drye, B. (2011). The water that cannot be stopped: Southern Paiute perspectives on the Colorado River and the operations of Glen Canyon Dam. *Policy and Society*, 30, 285–300. DOI: 10.1016/j.polsoc.2011.10.003

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (18 de julio de 2021). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 24]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/1kg4>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (19 de julio de 2021). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 09]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/j2xdj>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (19 de julio de 2021a). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 10]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/zvqqa>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (19 de julio de 2021b). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 11]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/9kv10>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (19 de julio de 2021c). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 12]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/ounaa>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 14]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/8mg0s>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021a). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 15]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/qfasv>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021b). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 16]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/xzccr>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021c). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 17]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/6rf8d>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021d). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 18]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/y07ss>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021e). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 19]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/rivac>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021f). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 20]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/406q2>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021g). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 21]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/gqrod>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021h). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 22]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/3clxt>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (20 de julio de 2021i). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 23]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/5uoab>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (21 de julio de 2021). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 25]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/pb1dd>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (21 de julio de 2021a). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 26]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/huw2m>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (21 de julio de 2021b). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 27]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/3ehvj>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (21 de julio de 2021c). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 28]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/650sfw>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (22 de julio de 2021). *Reunión preparatoria en el municipio de Garzón para la Audiencia Pública de Seguimiento, 11 de octubre de 2016*. [Vídeo 29]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/2d8ao>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (22 de julio de 2021a). *Reunión preparatoria en el municipio de Altamira para la Audiencia Pública de Seguimiento, 10 de octubre de 2016*. [Vídeo 11]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/g03h6>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (22 de julio de 2021b). *Reunión preparatoria en el municipio de Altamira para la Audiencia Pública de Seguimiento, 10 de octubre de 2016*. [Vídeo 12]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/657e>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (22 de julio de 2021c). *Reunión preparatoria en el municipio de Altamira para la Audiencia Pública de Seguimiento, 10 de octubre de 2016*. [Vídeo 13]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/j68pto>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (23 de julio de 2021). *Reunión preparatoria en el municipio de Altamira para la Audiencia Pública de Seguimiento, 10 de octubre de 2016*. [Vídeo 25]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/s18mq>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (23 de julio de 2021a). *Reunión preparatoria en el municipio de Altamira para la Audiencia Pública de Seguimiento, 10 de octubre de 2016*. [Vídeo 26]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/bsyc>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA [Juan Manuel Andrade] (23 de julio de 2021b). *Reunión preparatoria en el municipio de Altamira para la Audiencia Pública de Seguimiento, 10 de octubre de 2016*. [Vídeo 27]. YouTube. Disponible en: <https://n9.cl/qmva5>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (2016). *Resolución 0381 del 07 de abril de 2016. Por la cual se impone sanción ambiental y se toman otras determinaciones*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Disponible en: <https://n9.cl/8g6pg>

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (2009). *Licencia ambiental 0899 de 2009. Por la cual se otorga la licencia ambiental para el proyecto hidroeléctrico “El Quimbo” y se toman otras determinaciones*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ballén, D.A. (2014). *Elementos del conflicto socio-ambiental el caso del proyecto hidroeléctrico El Quimbo – Departamento del Huila –*. Facultad de Sociología. Universidad Santo Tomás. Disponible en: <https://n9.cl/x0ztw>

Barreiro, E.A. y Martínez, C.L. (2019). Análisis de riesgos y reconstrucción en procesos de reasentamiento colectivo involuntario: el caso del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, Colombia. Maestría para el Desarrollo. Universidad Santo Tomás. Disponible en: <https://n9.cl/iiqk1>

Barriga, J.A. (2019). *Evaluación de la calidad hídrica e impactos socioambientales de los embalses de Cundinamarca, Colombia*. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://n9.cl/fy56d>

Batalla, R.J., Gómez, C.M. y Kondolf, G.M. (2004). Reservoir-induced hydrological changes in the Ebro River basin (NE Spain). *Journal of Hydrology*, 290, 117–136. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2003.12.002

Bazzana, D., Gilioli, G., & Zaitchik, B. (2020). Impact of hydropower development on rural livelihood: An agent-based exploration. *Journal of Cleaner Production*, 122333. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122333

Betancur L., J., Rivera N., C.M., Echeverri, V., Cardona T., H. y Taborda G., C. (2010). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la trucha arcoíris en el*

departamento de Antioquia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Colombia y Asociación Colombiana de Acuicultores. Bogotá, Colombia. 219 p. Disponible en: <https://n9.cl/le4rk>

Bettencourt, P. y Grade, M. (2009). *Environmental Impact Assessment of a Mega Project in Portugal and Spain – the Alqueva Project*. 29th Annual Conference of the International Association for Impact Assessment, Accra International Conference Center, Accra, Ghana.

Bi, Y.H., Zhu, K.X., Hu, Z.Y., Zhang, L., Yu, B.S. y Zhang, Q. (2010). The effects of the three Gorges Dam's (TGD's) experimental impoundment on the phytoplankton community in the Xiangxi River, China. *International Journal of Environmental Studies*, 67(1), 207–221.

Blake, D.J.H. y Barney, K. (2021). Impounded rivers, compounded injustice: contesting the social impacts of hydraulic development in Laos. *International Journal of Water Resources Development*. DOI: 10.1080/07900627.2021.1920373

Bohlen, C. y Lewis, L.Y. (2009). Examining the economic impacts of hydropower dams on property values using GIS. *Journal of Environmental Management*, 90, S258–S269. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.07.026

Buenaventura, N.S. y Vélez, C.P. (2003). *Evaluación de la calidad del agua del Río Porce, teniendo en cuenta el aporte de aguas contaminadas de la ciudad de Medellín y la operación del proyecto hidroeléctrico Porce II*. Universidad de La Salle. Disponible en: <https://n9.cl/gr2bv>

Bunn, S.E. y Arthington, A.H. (2002). Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, 30(4), 492-507. DOI: 10.1007/s00267-002-2737-0

Bustamante, C.A. (2008). *Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Sucre. Disponible en: <https://n9.cl/vtx3g>

Camacho T., K.I. (2015). *Estudio de impacto ambiental ex ante y plan de manejo ambiental del proyecto construcción del primer edificio de oficinas “Sky Building Aerocity”*. Trabajo de grado. Escuela de Ciencias Geológicas y Ambientales, Universidad de Guayaquil.

Canter, L. (1996). *Environmental Impact Assessment*. Second edition. McGraw Hill.

Caracol Radio (02 de febrero de 2012). *Demandan a Emgesa por destrucción de un puente en el Huila*. Sección Regional. Disponible en: <https://n9.cl/m0yv9>

Carracedo-Martín, V. y García-Codron, J.C. (2011). Biogeographical effects of hydroelectric infrastructures in the river Nansa (Cantabria- Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 57, 471-478.

Castillo, D. (08 de febrero de 2017). *Asoquimbo le ganó batalla jurídica a Emgesa*. La Nación. Sección Judicial. Disponible en: <https://n9.cl/jg6kh>

Castillo, D. (12 de febrero de 2016). *Defensor del Pueblo preocupado por denuncias de El Quimbo*. La Nación. Sección Actualidad. Disponible en: <https://n9.cl/8vmt5>

Catorce6 (16 de septiembre de 2016). “*En el Quimbo me engatusaron los amigos*”. Sección Actualidad Ambiental. Disponible en: <https://n9.cl/igq6d>

Cervantes, J. (2007). *Análisis económico de los impactos ambientales y sociales con técnicas de AHP y multicriterio: una aplicación al embalse de Vadomojón*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, España.

Chronos Maker (01 de diciembre de 2020). *Crónica: Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo*. Vídeo [YouTube]. Disponible en: <https://n9.cl/bthrik>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL (2009). Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile. Disponible en: <https://n9.cl/eug8j>

Comisión Internacional de Juristas (2016). *El Quimbo: megaproyectos, derechos económicos, sociales y culturales y protesta social en Colombia*. Ginebra, Suiza. Disponible en: <https://n9.cl/naxtl>

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992). *Declaración de Río de Janeiro*. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en: <https://n9.cl/7xuz>

Congreso de Colombia (1981). *Ley 56 de 1981*. “Por la cual se dictan normas sobre obras públicas de generación eléctrica, y acueductos, sistemas de regadío y otras y se regulan las expropiaciones y servidumbres de los bienes afectados por tales obras”. [En línea] Diario Oficial No. 35.856, Bogotá. Disponible en: <https://n9.cl/08xds>

Congreso de Colombia (1982). *Decreto 2024 de 1982*. “Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 56 de 1981”. [En línea] Diario Oficial No. 360556, Bogotá, Congreso de la República de Colombia, julio 12 de 1982. Disponible en: <https://n9.cl/xfhb5>

Consejo de las Comunidades Europeas (1985). Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Consejo de la Unión Europea (1997). Directiva 97/11/CE del Consejo de 3 de marzo de 1997 por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

Contagio Radio (29 de junio de 2016). *Defensor de Ambiente es judicializado por EMGESA*. Sección Ambiente. Disponible en: <https://n9.cl/x923>

Contagio Radio (05 de agosto de 2019). *La hidroeléctrica El Quimbo, con los mismos problemas de Hidroituango*. Sección Ambiente. Disponible en: <https://n9.cl/k7b01>

Contraloría General de la República (2020). *Informe auditoría de cumplimiento*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales — ANLA cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas por la autoridad ambiental- ANLA - al proyecto hidroeléctrica del Quimbo -PHEQ. Disponible en: <https://n9.cl/vrsk8>

Consultora Endémica S.A.S. (2019). Estudio de Impacto Ambiental de la Hidroeléctrica Churimo. Capítulo VIII. Evaluación Ambiental. Disponible en: <https://n9.cl/2uad9>

Coria, I.D. (2008). El Estudio de Impacto Ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125-135. Disponible en: <https://n9.cl/wc7bs>

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM (18 de junio de 2015). *CAM exige cumplimiento de Licencia Ambiental para evitar Contaminación Adicional en El Químbo durante el llenado*. Disponible en: <https://n9.cl/s2e9v>

Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar (2016). *Resolución 0860 del 25 de agosto de 2016*. “Por medio de la cual se otorga a la Hidroeléctrica del Cesar, con identificación tributaria N° 900.970.600-2, licencia ambiental para la construcción y operación del proyecto denominado Pequeña Central Hidroeléctrica San Alberto, localizado en la jurisdicción del municipio de San Alberto – Cesar sobre el río San Alberto del Espíritu Santo”. Disponible en: <https://n9.cl/7tzek>

Corporación Autónoma Regional del Tolima – Cortolima (1999). *Resolución 1858 de diciembre 16 de 1999*. “Por medio del cual se otorga una Licencia Ambiental y se dictan otras disposiciones”.

Corporación Autónoma Regional del Tolima – Cortolima (2014). *Resolución No.2558 de 2014*. “Por medio del cual se otorga una Licencia Ambiental y se dictan otras disposiciones”. Disponible en: <https://n9.cl/rl3s1>

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC (1993). Proyecto Calima III. Diagnóstico socioeconómico, Impactos y Medidas de Mitigación.

Corte Constitucional (2013). *Sentencia T-135/13*. Obras de desarrollo y progreso frente a la protección de derechos fundamentales de las personas. Disponible en: <https://n9.cl/crd8s>

Cortés, W., Lizarazo, J., González, F.E., Alba, K.M. y Álzate, D.R. (2012). *El químbo ni se expropia ni se inunda ni se vende*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <https://n9.cl/61qju>

De la Maza, C.L. (2007). *Planificación de Áreas Protegidas y Ecoturismo. En: Biodiversidad: Manejo y Conservación de Recursos Forestales*. Pp.644-690. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

De la Maza, C.L. (2001). NEPA’s Influences in Developing Countries: The Chilean Case. *Environmental Impact Assessment Review*, 21,169-179.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE (2016). *Tercer censo nacional agropecuario*. Tomo II – Resultados. Bogotá D.C. Disponible en: <https://n9.cl/vfpl>

Departamento Nacional de Planeación – DPN (2004). *Metodología de Evaluación Expost de programas y proyectos de inversión*. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas – DIFP. Disponible en: <https://n9.cl/f085o>

Desarrollos Energéticos de Oriente (2018). *Estudio de impacto ambiental para la pequeña central hidroeléctrica PCH El Retiro*. Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – Corponor. Disponible en: <https://n9.cl/6sza9>

- Diario del Huila (02 de febrero de 2020). *2019, un buen año para la producción de cacao en Colombia*. Disponible en: <https://n9.cl/qutcw>
- Diario del Huila (29 de mayo de 2019). *Un nuevo aire para el cacao del Huila*. Disponible en: <https://n9.cl/m1ef>
- Diario del Huila (14 de noviembre de 2017). *Huila se pone al día en desarrollos para producción piscícola*. Disponible en: <https://n9.cl/okwr>
- Diario del Huila (22 de Julio de 2016). *Oportunidad de producción para cacao del Huila*. [Sección Economía]. Disponible en: <https://n9.cl/bj2yb>
- Diario del Huila (15 de enero de 2016). *Hay carga mínima de energía y poco oxígeno en El Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/3sevi>
- Diario del Huila (21 de abril de 2015). *Las tristezas que deja El Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/g7yi>
- Diario del Huila (07 de Julio de 2015). *No habrá sobreproducción piscícola al final de año en Betania: Aunap*. Disponible en: <https://n9.cl/07ab7>
- Dias-Sardinha, I. y Ross, D. (2015). Perceived impact of the Alqueva dam on regional tourism development. *Tourism planning & Development*, 12, 362-375.
- Doria, C.R.C., Dutka-Gianelli, J., Brasil de Sousa, S.T., Chu J. y Garlock T.M. (2021). Understanding impacts of dams on the small-scale fisheries of the Madeira River through the lens of the Fisheries Performance Indicators. *Marine Policy*, 12, 104261. DOI: 10.1016/j.marpol.2020.104261
- Douglas, A.J. y Harpman, D.A. (1995). Estimating Recreation Employment Effects with IMPLAN for the Glen Canyon Dam Region. *Journal of Environmental Management*, 44, 233–247.
- Duan, X.B., Liu, S.P., Huang, M.G., Qiu, S.L., Li, Z.H., Ke, W., Chen, D.Q. (2009). Changes in abundance of larvae of the four domestic Chinese carps in the middle reach of the Yangtze River, China, before and after closing of the Three Gorges Dam. *Environmental Biology of Fishes*, 86(1), 13–22.
- Duflo, E. y Pande, R. (2007). Dams. *Quarterly Journal of Economics*, 122, 601–646. DOI: 10.1162/qjec.122.2.601
- Dussán, M.A. (2017). *El Quimbo. Extractivismo, despojo, ecocidio y resistencia*. Neiva, Colombia. Planeta Paz – Asoquimbo. Editorial Torre Gráfica.
- El Colombiano (12 de Agosto de 2015). *El campo colombiano tiene inventario luego de 45 años*. Edición digital. Disponible en: <https://n9.cl/f69uxq>
- El Espectador (17 de agosto de 2012). *Un giro 'gigante' por construcción de El Quimbo*. Sección Más Regiones. Disponible en: <https://n9.cl/3gk0c>
- El Espectador (03 de octubre de 2011). *Crisis social por la represa El Quimbo genera protesta*. Sección Actualidad. Disponible en: <https://n9.cl/qmfuq>

- El Tiempo (08 de diciembre de 2018). *Comisión verifica compensaciones de la represa El Quimbo en Huila*. Disponible en: <https://n9.cl/s6ayj>
- El Tiempo (28 de noviembre de 2017). *Con tutela, Huila exige compensaciones por la represa de El Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/67c21>
- El Tiempo (07 de julio de 2016). *El Quimbo sigue aportando aguas de mala calidad*. Disponible en: <https://n9.cl/kahx8>
- El Tiempo (23 de febrero de 2016). *Tribunal del Huila ratifica autorización para operación en El Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/nu4xb>
- El Tiempo (13 de enero de 2016). *Claves para entender cuál es el lío de El Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/nx39z>
- El Tiempo (10 de enero de 2016). *Quejas por mal olor tras reapertura de El Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/0dtm3>
- El Tiempo (27 de febrero de 2015). *Huilenses marcharon contra las hidroeléctricas en el río Magdalena*. Disponible en: <https://n9.cl/hh0d>
- El Tiempo (21 de julio de 2015). *'El embalse de El Quimbo moverá la economía del Huila'*. Disponible en: <https://n9.cl/horm7>
- El Tiempo (15 de noviembre de 2012). *Millonaria multa a Emgesa*. Archivo digital. Disponible en: <https://n9.cl/2a4p6>
- El Tiempo (15 de mayo de 2010). *Marcharon contra el embalse del Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/s62q9>
- EMGESA S.A. E.S.P. (2008). Presentación Powerpoint del Proyecto “El Quimbo” al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://n9.cl/x0zwtw>
- EEB – INGETEC (1981). Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Hidroeléctrico del Guavio. Santafé de Bogotá.
- EEB – INGETEC (1983). Estudio Económico y Social. Proyecto Hidroeléctrico del Guavio. Vol. I al III. Santafé de Bogotá.
- Empresa de Energías de Bogotá – EEB (1986). Central Hidroeléctrica del Guavio. Plan de Manejo del Impacto Socioeconómico. Antecedentes, Estructura Actual y Estado de Avance. Resumen Ejecutivo.
- Empresas Públicas de Medellín – EPM (1980). Impacto ambiental del proyecto Playas. Documento 44-80.
- Empresas Públicas de Medellín – EPM (1983). Impacto Ambiental del Proyecto Playas, Resumen.

Empresas Públicas de Medellín – EPM (1984). Proyecto de aprovechamiento múltiple del Río Grande. Declaración de impacto ambiental.

Empresas Públicas de Medellín – EPM (1989). Declaratoria de Impacto, Proyecto Porce II. Vol. I y II.

Empresas Públicas de Medellín – EPM (1993). Declaratoria de impacto ambiental. Proyecto Porce II. Volumen 1.

Empresas Públicas de Medellín – EPM (1993a). Estudio socioeconómico del Proyecto Porce II.

Empresas Públicas de Medellín – EPM (1998). Proyecto hidroeléctrico Porce III. Estudio de complementación y actualización de la factibilidad técnica, económica y ambiental del proyecto hidroeléctrico Porce III, Estudio de Impacto ambiental. Dirección de planeación. Unidad planeación de recursos naturales.

Empresas Públicas de Medellín – EPM (2002). Estudio de impacto ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Porce III.

ENDESA (2015). *Memoria anual 2015*. Disponible en: <https://n9.cl/w7t5z>

ENEL (27 de septiembre de 2017). *Más de \$32.000 millones ha transferido Emgesa durante el primer semestre de 2017 a municipios y corporaciones autónomas regionales del país*. News. Disponible en: <https://n9.cl/c5jls>

ENEL (15 julio de 2017). *Acompañamiento de Emgesa en los Reasentamientos Colectivos*. La Buena Energía del Quimbo [Edición digital]. Página 3. Disponible en: <https://n9.cl/b1vj3>

Eslava, M. (2011). *Informe Técnico y de Gestión. Huila: Cacao fino y de aroma*. Gobernación del Huila.

Fearnside, P.M. (2014). Impacts of Brazil's Madeira River Dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science and Policy*, 38, 164-172.

Fearnside, P.M. (2015). Environmental and Social Impacts of Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia: Implications for the Aluminum Industry. *World Development*, 77, 48–65. DOI: 10.1016/j.worlddev.2015.08.015

Flores-Vichi, F. (2012). Los impactos económicos derivados de la interrupción del caudal por una presa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 41, 851-857.

Fu, B.J., Wu, B.F., Lü, Y.H., Xu, Z.H., Cao, J.H., Niu, D., Yang, G.S. y Zhou, Y.M. (2010). Three Gorges Project: Efforts and Challenges for the Environment. *Progress in Physical Geography*, 34, 741–754 DOI: 10.1177/0309133310370286.

Funeme, C.N. (2017). *Análisis de la calidad del agua del embalse de Muña para su posible tratamiento*. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Disponible en: <https://n9.cl/y87c3>

- Gao, X., Zeng, Y., Wang, J.W., Liu, H.Z. (2010). Immediate impacts of the second impoundment on fish communities in the Three Gorges. *Environmental Biology of Fishes*, 87(2), 163–173.
- García L., L. (2004). *Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales*. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya.
- García-Ruiz, M.E. y Lena-Acebo, F.J. (2018). Aplicación del método Delphi en el diseño de una investigación cuantitativa sobre el fenómeno FABLAB. *EMPIRIA Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 40, 129-166. <http://dx.doi.org/10.5944/empiria.40.2018.22014>
- Gehrke, P.C., Gilligan, D.M. y Barwick, M. (2002). Changes in fish communities of the Shoalhaven River 20 years after construction of Tallowa Dam, Australia. *River Research and Applications*, 18(3), 265-286. DOI: 10.1002/rra.669
- Generadora Unión S.A. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental* (Vol.1). Proyecto hidroeléctrico del río Chilí. Disponible en: <https://n9.cl/zh2ry>
- Generadora Unión S.A. – ISAGEN S.A. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental*. Proyecto hidroeléctrico del río Amoyá. Disponible en: <https://n9.cl/40mzh>
- Gobernación del Huila (21 de mayo de 2019). *Gobernación del Huila ha invertido \$13.112 millones para el sector panelero*. Disponible en: <https://n9.cl/90y6d>
- Gobernación del Huila (11 de mayo de 2016). *Respaldo a González Villa en exigencias por El Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/h6b3z>
- Godet, M. (1997). *Manuel de Prospective Stratégique* (Vol. 1). Paris: Edición Dunod.
- Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción*. Paris: Edición Dunod. Disponible en: <https://n9.cl/orjy1>
- González, L. (2000). La evaluación ex-post o de impacto. Un reto para la gestión de proyectos de cooperación internacional al desarrollo. *Revista Cuadernos Hegoa*, 29. Disponible en: <https://n9.cl/d9n62>
- Goodwin, P., Jorde, K., Meier, C. y Parra, O. (2006). Minimizing environmental impacts of hydropower development: transferring lessons from past projects to a proposed strategy for Chile. *Journal of Hydroinformatics*, 8(4), 253-270. DOI: 10.2166/hydro.2006.005
- Gleick, P.H. (2009). *Three Gorges Dam Project, Yangtze River, China*. In: Gleick, P.H. (Ed.), *The World's Water 2008–2009: The Biennial Report on Freshwater Resources*. Island Press, Washington D.C., pp. 139–150.
- Golden, B.L., Wasil, E.A. y Levy, D.E. (Eds.) (1989). *The Analytic Hierarchy Process. Applications and Studies*. Springer – Verlog.
- Granados, C.E. (2015). *Evaluación ambiental estratégica del plan de gestión social de la hidroeléctrica del Quimbo (Huila)*. Facultad de Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://n9.cl/z0m27>

- Grillenzoni, M. y Ragazzoni, A. (1995). *Valutazione multicriteriale “ex post” sella diga di Ridracoli*. Consiglio Nazionale delle Ricerche Centro di Studio sulla Gestione dei Sistemi Agricoli e Territoriali (G.e.S.T.A.) y Università di Bologna, Istituto di Estimo rurale e Contabilità (I.E.R.Co.). Maggioli Editores
- Guerrero S., E., Rojas P., A.A., Torres, M.Y. y Bourdon R., N.A. (2014). Plan prospectivo para el desarrollo agrario en las regiones colombianas a partir del posconflicto al año 2025. *AGO.USB*, 14(2), 397- 417.
- Guo, S., Xiong, L., Zha, X., Zeng, L. y Cheng, L. (2021). Impacts of the Three Gorges Dam on the streamflow fluctuations in the downstream region. *Journal of Hydrology*, 598, 126480.
- Gutiérrez, B.C. y Pinzón, E.A. (2018). *Prácticas de resistencias de los pescadores artesanales del Hobo en respuesta a las transformaciones territoriales por la hidroeléctrica “El Quimbo”*. Maestría en Paz, Desarrollo y Ciudadanía. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Disponible en: <https://n9.cl/ap4lx>
- Heidari, S. (2012). *Evaluation of Social Consequences of Taleghan Dam on the Village and the Surrounding Meadows*. Master's thesis. Tehran University.
- Hermosa, J.A. (2018). *Impacto socioeconómico del proyecto “represa hidroeléctrica el Quimbo”*. Una mirada desde la comunidad del municipio de Gigante, departamento del Huila. Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales. Disponible en: <https://n9.cl/0ciz8>
- Hernández, L.A. (1994). Estudios de impacto ambiental y sus tendencias en Colombia. *Agronomía Colombiana*, 9(2), 219-227.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza, C.P. (2008). El matrimonio cuantitativo cualitativo: el paradigma mixto. En J. L. Álvarez Gayou (presidente), 6º Congreso de Investigación en Sexología. Congreso efectuado por el Instituto Mexicano de Sexología, A.C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.
- Hydrochina Corporation (2013). *Master Plan. The Magdalena River*. The Republic of Colombia. Cormagdalena. English version.
- Hydroestudios Ltda. (1984). *Desarrollo hidroeléctrico del Río La Miel*. Central de Miel I. Declaración de efecto ambiental: declaración de efecto ambiental. Estudio Financiado por FONADE.
- Hidronare S.A.S. (2018). *Estudio de impacto ambiental de la hidroeléctrica de Nare – Hidronare*.
- Hidrogenadora Pijao S.A.S. (2016). *Estudio de impacto ambiental pequeña central hidroeléctrica Hidrototaré 2016*. Disponible en: <https://n9.cl/lxcgf>
- Hidroeléctrica Pescadero Ituango (2007). *Estudio de Impacto Ambiental*. Empresas Públicas de Medellín EPM. Disponible en: <https://n9.cl/r55w1>
- Hidromiel S.A. (1994) *Estudio de impacto ambiental central Hidroeléctrica Miel I*.
- HWV Ingenieros (2018). *Estudio de impacto ambiental proyecto hidroeléctrico El Buey*. Empresas Públicas de Medellín – EPM.

- HMV Ingenieros (2014). *Estudio de impacto ambiental proyecto hidroeléctrico San Francisco*. Empresas Públicas de Medellín – EPM.
- HMV Ingenieros (2012). *Estudio de impacto ambiental proyecto hidroeléctrico San Matías*. Servicios Ambientales y Geográficos S.A. Disponible en: <https://n9.cl/gwe2si>
- HMV Ingenieros (2009). *Estudio de impacto ambiental proyecto hidroeléctrico San Miguel*. Servicios Ambientales y Geográficos S.A.
- HMV Ingenieros (2009a). *Estudio de impacto ambiental proyecto hidroeléctrico El Popal*.
- I-Consult (2012). *Estudio de impacto ambiental proyecto hidroeléctrico Aures Bajo I*. Geominas Ingenieros S.A.
- INARGOS Ingenieros (1986). *Estudio de impacto ambiental de la Pequeña Central Hidroeléctrica de Yopal – Aguazul*. Informe Final. ICEL.
- INGETEC S.A. (2008). *Estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo*. Emgesa S.A. E.S.P. Disponible en: <https://n9.cl/vq66y>
- INGETEC S.A. (2008a). *Estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo*. Emgesa S.A. E.S.P. Tomo I.
- INGETEC S.A. (2008b). *Estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo*. Emgesa S.A. E.S.P. Tomo II.
- INGETEC S.A. (2008c). *Estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo*. Emgesa S.A. E.S.P. Tomo IV.
- INGETEC – Ingenieros Consultores (2017). *Estudio de impacto ambiental proyecto sistema hidroeléctrico Río San Juan. Hidroeléctrica Río San Juan S.A.S.*
- INTEGRAL Ltda. (1994). *Estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico Porce II*. Empresas Públicas de Medellín.
- INTEGRAL S.A. (1999). *Estudio de factibilidad del proyecto hidroeléctrico Pescadero-Ituango*. Sociedad Promotora de la Hidroeléctrica Pescadero Ituango. Interconexión Eléctrica ISA
- INTEGRAL S.A. (2011). *Actualización del estudio de factibilidad del proyecto hidroeléctrico Pescadero-Ituango*. Hidroeléctrica Pescadero Ituango.
- INTEGRAL S.A. (2011a). *Estudio de impacto ambiental de la pequeña central hidroeléctrica PCH Santa María*. Electrificado del Huila.
- Instituto Colombiano de Energía Eléctrica – ICEL (1995). *Pequeña central hidroeléctrica de Guapi*. Silva Carreño y Asociados S.A. Disponible en: <https://n9.cl/i0zs6>

Instituto Colombiano de Energía Eléctrica – ICEL (1980). *Estudio socioeconómico: Proyecto Hidroeléctrico de Betania. Informe final*. Bogotá D.C.

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social – ILPES (1993). *Propuesta Metodológica para Evaluación Ex – post y el Informe de termino de los Proyectos de Inversión. Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones*. Santiago de Chile, Chile. 48 p.

Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA (1993). *Resolución 0243 del 13 de abril de 1993*. “Por el cual se otorga una licencia ambiental”.

Instituto Nacional de Vías – Invias (20 de mayo de 2015). *INVÍAS recibe nuevas vías sustitutivas del proyecto El Quimbo, en el Huila*. Noticias. Disponible en: <https://n9.cl/rxzfj>

ISA (1993). *Estudio de actualización ambiental Proyecto Hidroeléctrico La Miel I*. Primera Etapa.

ISA – INGETEC (1992). *Proyecto hidroeléctrico Miel II. Estudio socioeconómico y ambiental. Informe síntesis aspectos bióticos*.

ISA – Jaramillo, B.N. (1990). *Impactos Sociales causados con la construcción de la Central Hidroeléctrica de Calderas*.

ISA – Jaramillo, B.N. (1990a). *Impactos Sociales causados con la construcción de la Central Hidroeléctrica de Jaguas*.

ISA – Jaramillo, B.N. (1990b). *Impactos sociales causados con la construcción de la Central Hidroeléctrica de San Carlos*.

ISAGEN (1996). *Plan de manejo ambiental para la central hidroeléctrica de Chivor*. Evaluación ambiental. Auditoría Ambiental Ltda. Biblioteca Corporación Autónoma Regional de Chivor.

ISAGEN (2006). *Plan de manejo ambiental para la etapa de operación Central San Carlos*. Documento EA-068-2006. Gerencia de Producción de Energía. Medellín (Antioquia), septiembre de 2006.

Jiménez, R.D., Sánchez, J. y Álvarez, L. (2020). *Análisis de la percepción de los impactos socio ambientales generados por el proyecto hidroeléctrico Porce III*. Institución Universitaria Tecnológico de Antioquia. Disponible en: <https://n9.cl/fm6we>

Karami, S. y Karami, K. (2020). Sustainability assessment of dams. *Environment, Development and Sustainability*, 22(4), 2919-2940.

Keilty, K., Beckley, T.M. y Sherren, K. (2016). Baselines of acceptability and generational change on the Mactaquac hydroelectric dam head pond (New Brunswick, Canada). *Geoforum*, 75, 234–248.

Khlifi, S., Ameer, M., Mtimet, N., Ghazouani, N. y Belhadj, N. (2010). Impacts of small hill dams on agricultural development of hilly land in the Jendouba region of northwestern Tunisia. *Agricultural Water Management*, 97, 50–56. DOI: 10.1016/j.agwat.2009.08.010

- Khoshraftar-Moghadam, H. (2009). *Economic Effects of Ghochan Tabarak Dam on Villages Around the Dam*. Master's thesis. Tehran University.
- Kumar, D. y Katoch, S.S. (2015). Sustainability assessment and ranking of run of the river (RoR) hydropower projects using analytical hierarchy process (AHP): A study from Western Himalayan region of India. *Journal of Mountain Science*, 12, 1315–1333.
- Landeta, J. (2005). *Recent applications of the Delphi Method in Social Science. The use of expert judgment in decision making*. European Commission. Joint Research Centre. Workshop in Aix-en-provence (Francia).
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: España. Ariel.
- La Nación (19 de enero 2012). *Definidas mesas temáticas regionales*. Sección Economía. Disponible en: <https://n9.cl/tkhj>
- La Nación (16 de febrero de 2012). *Otro desalojo en el Quimbo*. Sección Huila. Disponible en <https://n9.cl/ufzpr>
- La Nación (10 de diciembre de 2012). *Las pérdidas que dejó el cierre del Paso el Colegio*. Sección Huila. Disponible en: <https://n9.cl/aj67p>
- La Nación (14 de diciembre de 2012). *Campesinos se encadenaron en Gigante*. Sección Actualidad. Disponible en: <https://n9.cl/cg7uq>
- La Nación (24 de febrero de 2013). *Afectados por el Quimbo, entre el desarraigo y la incertidumbre*. Sección Dominical. Disponible en: <https://n9.cl/mpikg>
- La Nación (10 de mayo de 2013). *Se mantiene protesta en Gigante*. Sección Huila. Disponible en: <https://n9.cl/1sp2>
- La Nación (19 de enero de 2014). *Crece malestar por expropiación de tierras en El Quimbo*. Sección Huila. Disponible en <https://n9.cl/qeaha>
- La Nación (12 de febrero de 2015). *Las pujas en el embalse*. Sección Informe. Disponible en: <https://n9.cl/hj31w>
- La Nación (17 de junio de 2015). *'El Quimbo nos cambió la vida, es justo una compensación'*. Sección Neiva. Disponible en: <https://n9.cl/47jsb>
- La Nación (26 de enero de 2016). *Turismo en El Quimbo un riesgo latente*. Sección Informe. Disponible en: <https://n9.cl/uurqqx>
- La Nación (16 de enero de 2016). *La madera que salió de El Quimbo*. Sección Nación. Disponible en: <https://n9.cl/54mf>

- La Nación (17 de mayo de 2016). *Cuantificarán perjuicios de El Quimbo*. Sección Huila. Disponible en: <https://n9.cl/bz7c8>
- La Nación (16 de enero de 2020). *Vías de El Quimbo siguen en alto riesgo*. Sección Investigación. Disponible en: <https://n9.cl/35ga6>
- La Nación (14 de mayo de 2020). *Incertidumbre en el sector piscícola*. Disponible en: <https://n9.cl/v3gpy>
- La Nación (09 de septiembre de 2020). *Emgesa debe restituir 11.079 hectáreas en zona de El Quimbo*. Sección Investigación. Disponible en: <https://n9.cl/6p2fw>
- La República (15 de agosto de 2019). *Estos son los usos que se le dan a la madera retirada en El Quimbo*. Sección Responsabilidad Social. Disponible en: <https://n9.cl/vvqdg>
- Leal C., A.P. (2017). *Conflictos socioambientales en la generación de energía: el caso de la hidroeléctrica El Quimbo*. Tesis de maestría. Instituto de Bioética. Pontificia Universidad Javeriana.
- Ledec, G. y Quintero, J.D. (2003). Good dams and bad dams: environmental criteria for site selection of hydroelectric projects. Latin America and Caribbean Regional Sustainable Development Working Paper 16, The World Bank, Washington, D.C., USA.
- Leite Lima, M. A., Rosa Carvalho, A., Alexandre Nunes, M., Angelini, R. y Rodrigues da Costa Doria, C. (2020). Declining fisheries and increasing prices: The economic cost of tropical rivers impoundment. *Fisheries Research*, 221, 105399. DOI: 10.1016/j.fishres.2019.105399
- Lehmann, C. (2001). Of Dams and Hurricanes: Lessons and Recommendations from El Cajon. *Mountain Research and Development*, 21(1), 10-13. DOI: [http://dx.doi.org/10.1659/0276-4741\(2001\)021\[0010:ODAHLA\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1659/0276-4741(2001)021[0010:ODAHLA]2.0.CO;2)
- Li, B., Chen, N., Wang, W., Wang, C., Schmitt, R.J.P., Lin, A., Daily, G.C. (2021). Eco-environmental impacts of dams in the Yangtze River Basin, China. *Science of the Total Environment*, 774, 145743.
- Lichter, J., Caron, H., Pasakarnis, T.S., Rodgers, S.L., Squires Jr., T.S. y Todd, C.S. (2006). The ecological collapse and partial recovery of a freshwater tidal ecosystem. *Northeastern Naturalist*, 13(2), 153–178.
- Liermann, C.R., Nilsson, C., Robertson, J. y Ng, R.Y. (2012). Implications of dam obstruction for global freshwater fish diversity. *BioScience*, 62(6), 539-548. DOI: 10.1525/bio.2012.62.6.5
- Lijphart, A. (1971). Comparative Politics and Comparative Methods. *The American Political Science Review*, 65, 682-693.
- Loker, W.M. (2003). Dam Impacts in a Time of Globalization: Using Multiple Methods to Document Social and Environmental Change in Rural Honduras. *Current Anthropology*, 44(supplement), 112-121.
- Loizeau, J.L., Jüstrich, S. y Wildi, W. (2010). Swiss examples of the impacts of dams on natural environments and management strategies for sediment control. *NEAR Curriculum in Natural Environmental Science, Terre et Environnement*, 88, 199–204.

- López-Pujol, J. y Ponseti, M. (2008). El proyecto de las tres gargantas de china: su historia y sus consecuencias. *Estudios de Asia y África*, 43(2), 255-324.
- Lu, J.Y., Huang, Y. y Wang, J. (2011). The analysis on reservoir sediment deposition and downstream river channel scouring after impoundment and operation of TGP. *Engineering Sciences*, 9(3), 113–120.
- Luna, P., Infante, A. y Martínez, F.J. (2006). Los Delphi como fundamento metodológico predictivo para la investigación en sistemas de información y tecnologías de la información (IS/ IT). *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 26, 89-112.
- Macías, M.C. (2013). *Desde la acción colectiva, Asoquimbo: expresión de resistencia y construcción desde el territorio*. Facultad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://n9.cl/moa7>
- Macías, E. (21 de agosto de 2013). *Gobierno de espaldas a El Quimbo*. El Espectador. Sección Opinión. Disponible en: <https://n9.cl/kupus>
- Madera, E.L. (2014). *Deshaciendo el encanto: impactos de la represa de Urrá I sobre tres comunidades de la Ciénaga Grande de Lórica*. Maestría en Geografía. Universidad de los Andes. Disponible en: <https://n9.cl/rvd8c>
- Magalhães, S., Marin, R.A. y Castro, E. (2009) *Análise de situações e dados sociais, econômicos e culturais*. En: Painele de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. 230 pp.
- Magee, D. (2006). *New energy geographies: power shed politics and hydropower decision making in Yunnan, China*. Ph.D. dissertation, University of Washington, Seattle.
- Marín, D.A. (2018). *La influencia del embalse el peñol Guatapé, Antioquia en los patrones climáticos y meteorológicos a escala local y regional*. Facultad de Ingeniería. Universidad El Bosque. Disponible en: <https://n9.cl/r24np>
- Martínez, V. y Castillo, O.L. (2016). The political ecology of hydropower: Social justice and conflict in Colombian hydroelectricity development. *Energy Research & Social Science*, 22, 69–78.
- Martínez, A.C. y Suarez, J.K. (2019). *Valoración económica de los impactos ambientales generados por la sedimentación aguas abajo del embalse de la central hidroeléctrica Ituango, ubicada en el departamento de Antioquia*. Trabajo de grado. Universidad Santo Tomás. Disponible en: <https://n9.cl/8565a>
- Martino, J.P. (1993). *Technological forecasting for decision making*. MacGraw Hill.
- Mincivil (2015). *Estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico Escuela de Minas*. Proyectos de Ingeniería Especializada S.A.S.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (18 de febrero de 2010). *Resolución 0357 del 18 de febrero de 2010*. “Por medio de la cual se modifica una licencia ambiental”. Disponible en: <https://n9.cl/yp0oh>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (17 de septiembre de 2010). *Resolución 1814 del 17 de septiembre de 2010*. “Por la cual se toman medidas de ajuste a las resoluciones 899 del 15 de mayo y 1628 de 16 de agosto de 2009 y se adoptan otras decisiones”. Disponible en: <https://n9.cl/o03j7>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (14 de junio de 2011). *Resolución 1096 del 14 de junio de 2011*. “Por la cual se imponen unas medidas preventivas”. Disponible en: <https://n9.cl/bb6o>

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú– Agencia de Cooperación Internacional de Japón (2012). Pautas Generales para la Evaluación Ex Post de Proyectos de Inversión Pública. Disponible en: <https://n9.cl/hfvgn>

Ministerio de Industria y Comercio (2020). *Información: Perfiles Económicos Departamentales*. Oficina de Estudios Económicos. Disponible en: <https://n9.cl/g1czd>

Ministerio del Medio Ambiente (29 de diciembre de 1994). *Resolución 618 del 29 de diciembre de 1994*. “Por el cual otorga una licencia ambiental”. Hidroeléctrica Porce II.

Ministerio del Medio Ambiente (2000). *Evaluación del estudio de Impacto Ambiental de la hidroeléctrica Sogamoso presentado por ISAGEN S.A. E.S.P.* Dirección Ambiental Sectorial. Subdirección de Licencias Ambientales.

Ministerio del Medio Ambiente (17 de mayo de 2000). *Resolución 476 del 17 de mayo de 2000*. “Por el cual se otorga una licencia ambiental”. Hidroeléctrica Sogamoso.

Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible (2015). *Decreto 1075 de 2015*. “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Disponible en: <https://n9.cl/if634>

Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Listado de impactos ambientales específicos en el marco del licenciamiento ambiental. Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana.

Ministerio de Minas y Energías (01 de septiembre de 2008). *Resolución 321 del 01 de septiembre de 2008*. “Por medio de la cual se declara de utilidad pública e interés social los terrenos necesarios para la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo”. Disponible en: <https://n9.cl/gns8>

Mojica, F.J. (2010). Introducción a la prospectiva Estratégica. Editorial Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia.

Molano-Bravo, A. (14 de marzo de 2009). La mala energía del Quimbo (I). El Espectador. Disponible en: <https://n9.cl/0p1t4>

Molano-Bravo, A. (21 de marzo de 2009). La mala energía del Quimbo (II). El Espectador. Disponible en: <https://n9.cl/amsnz>

Montaño, A.D., Reina, D.A. y Rodríguez, D.M. (2019). Crisis social y ambiental a causa del proyecto hidroeléctrico Ituango. *Boletín Semillas Ambientales*, 13(1), 75– 81.

- Motta-Delgado, L.A. (2010). Informe Final del Contrato de Prestación de Servicios Profesionales Independientes No. 913/2009 Derivado del Convenio Específico 008/2009, Derivado del Convenio Marco de Apoyo y Cooperación Técnica 005/2009 IICA – Departamento del Huila. Instituto Interamericano de Cooperación Agropecuaria – IICA.
- Mudzengi, B.K. (2012). An assessment of the socio-economic impacts of the construction of Siya dam in the Mazungunye area: Bikita district of Zimbabwe. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 14(4), 509-520.
- Munévar Q., C.A. (2014). Aproximación al concepto de las licencias ambientales y su legitimidad en el contexto del desarrollo sostenible. *Revista Asuntos*, 26, 429-436.
- Muñoz, L.A. (2018). *Influencia del sector hidroeléctrico en el desarrollo sostenible del territorio huilense*. Tesis doctoral. Doctorado en Desarrollo Sostenible. Universidad de Manizales.
- Muñoz, G.A. (2019). El estudio de impacto ambiental como elemento de construcción de realidad. El caso de la central hidroeléctrica Porce III. *Territorios*, 41, 223-243. DOI: 10.12804/revistas.uosario.edu.co/territorios/a.6535
- Muwumuza, L. (2014). *Social and environmental effects of Bujagali dam*. Master's thesis. Department of Building, Energy and Environmental Engineering. University of Gavle.
- Naranjo, S.P. (2014). *Conflictos territoriales generados por las macropolíticas y sus respectivos impactos, en relación con los pobladores del territorio donde éstas se materializan. Estudio de caso del Megaproyecto de la Hidroeléctrica El Quimbo*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/xd0dt>
- Neotrópicos (2006). *EIA ex post*. [En línea]. Disponible en: <https://n9.cl/n9d1h>
- Nohlen, D. (2006). *Diccionario de Ciencia Política: Teorías, métodos, conceptos*. Voz: Método Comparativo, México, Porrúa.
- Noticiasalsur (22 de agosto de 2017). Buscan implementar la piscicultura en el embalse de El Quimbo. Sección Huila. Disponible en: <https://n9.cl/tongc>
- Noticias Uno Colombia (21 de junio de 2011). *Falla geológica en el Huila amenaza la construcción de la represa El Quimbo* [Video YouTube]. Disponible en: <https://n9.cl/tsr1h>
- Obour, P.B., Owusu, K., Agyeman, E.A., Ahenkan, A. y Navarro M., A. (2016) The impacts of dams on local livelihoods: a study of the Bui Hydroelectric Project in Ghana. *International Journal of Water Resources Development*, 32(2), 286-300, DOI: 10.1080/07900627.2015.1022892
- ODHA (1998). *Guatemala Nunca más*. Informe del Proyecto Recuperación de la Memoria Histórica (REMHI). Volumen III. El entorno histórico. O. d. D. H. d. A. d. Guatemala, Guatemala.
- Olaya, A. (2003). *Sistema de apoyo para la toma de decisiones en distritos de riego y drenaje a partir de sus recursos, restricciones e impactos ambientales, para el caso Colombia*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Colombia. 325 págs.

Olaya, A., Sánchez, M., Sánchez, G., Torrente, A., Plata, D., Monje, C.A., Mayorga, J.O. y Camargo, J.A. (1992). Evaluación puntual de los efectos socioeconómicos generados por la construcción y operación de la CHB y alternativas de desarrollo en su área de influencia. Universidad Surcolombiana-Central Hidroeléctrica de Betania. Vol. II. Neiva-Huila.

Organización de las Naciones Unidas – UN (2019). Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará 9.700 millones en 2050 y un máximo de casi 11.000 millones alrededor de 2100: Informe de la ONU. Disponible en: <https://n9.cl/bpkyy>

Organización de las Naciones Unidas – UN (2014). La situación demográfica en el mundo en 2014. Período extraordinario de sesiones de la Asamblea General sobre el seguimiento del Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo. Disponible en: <https://n9.cl/jovc0>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación – FAO (2009). ¿Cómo alimentar al mundo? Foro de expertos de alto nivel. Roma, 12 y 13 de octubre. Disponible en: <https://n9.cl/shv52>

Orjuela G., W.A., Méndez A., J.J. y Castro M., J.A. (2017). Análisis prospectivo del sector agroindustrial en el sur del Tolima al año 2025. Editorial Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 210 p.

Ortega M., F. (2008). El método Delphi, prospectiva en Ciencias Sociales a través del análisis de un caso práctico. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 64, 31-54.

Ortiz, L., Switkes, G., Ferreira, I., Verdum, R. y Pimentel, G. (2007). O Maior Tributário do Rio Amazonas Ameaçado: Hidrelétricas no Rio Madeira. Amigos da Terra-Brasil; Ecologia e Acao (Ecoa), Sao Paulo, SP, Brazil 20.

Osorio, I. (2017). *Impactos ambientales, sociales y económicos de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en Antioquia*. Facultad de Administración. Universidad EAFIT. Disponible en: <https://n9.cl/65rqg>

Oviedo-Ocaña, E.R. (2018). Las Hidroeléctricas: efectos en los ecosistemas y en la salud ambiental. *Revista Salud*, 50(3), 191-192. DOI: 10.18273/revsal.v50n3-2018003

Pardo, M. (2002). *La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI. Teorías, procesos y metodologías*. Madrid: Editorial Fundamentos.

Pardo, M. (1994). El impacto social en las evaluaciones de impacto ambiental: su conceptualización y práctica. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 66, 141-171.

Parlamento Europeo y del Consejo (2003). Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y el acceso a la justicia, las Directivas 85/337/CEE y 96/61/ CE del Consejo.

Parlamento Europeo y del Consejo (2001). Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europea y del Consejo relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Pauw, W.P., Mutiso, S., Mutiso, G., Manzi, H.K., Lasage, R. y Aerts, J.C. (2008). An Assessment of the Social and Economic Effects of the Kitui Sand Dams. Sasol & Institute for Environmental Studies.

Pearse-Smith, S.W.D. (2014). The return of large dams to the development agenda: apost-development critique. *Consilience: Journal Sustainable Development*, 11(1), 123–131.

Peña, T. y Pirela, J. (2007). La complejidad del análisis documental. *Información, cultura y sociedad*, 16, 55-81.

Peña, G.A. y Sánchez, L.M. (2016). *Determinación de las afectaciones por inundaciones aguas abajo de la represa de Betania a partir de 1987 mediante la implementación de indicadores de seguimiento*. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Disponible en: <https://n9.cl/28p4rj>

Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 22(2), 283-312.

Pinilla, C.A., Gutiérrez, A.F. y Riaño, J. (2016). *Políticas y mecanismos de participación para la protección de derechos de los campesinos en la construcción de Megaproyectos. Estudio de caso. Estudio de caso. Proyecto hidroeléctrico El Quimbo*. Maestría en Estudios y Gestión del Territorio. Universidad de La Salle. Disponible en: <https://n9.cl/tvusq>

Plataforma Sur (08 de septiembre de 2011). *Grave violación de derechos: Emgesa por su afán de reubicar, desplazó a jornaleros de la finca La Virginia*. [Blog de noticias]. Disponible en: <https://n9.cl/vb4os>

Poff, N.L., Olden, J.D., Merritt, D.M. y Pepin, D.M. (2007). Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(14), 5732-5737. DOI: 10.1073/pnas.0609812104

Portafolio (11 de septiembre de 2019). Café Coocentral, de talla mundial para el consumo local. Disponible en: <https://n9.cl/55lpi>

Portafolio (02 de abril de 2018). Tribunal falló tutela sobre hidroeléctrica El Quimbo a favor de la ANLA. Disponible en: <https://n9.cl/14q17>

Portafolio (17 de noviembre de 2015). *Así es la hidroeléctrica El Quimbo, que prendió motores*. Sección Finanzas. Disponible en: <https://n9.cl/iapi0>

Portafolio (23 de junio de 2015). *Así es el viaducto más grande del país*. Sección Finanzas. Disponible en: <https://n9.cl/00djb>

Portafolio (20 de febrero de 2014). *Ordenan a Emgesa hacer nuevo censo de afectados por Quimbo*. Disponible en: <https://n9.cl/375al>

Praming – Proyectos Amigables de Ingeniería (2012). *Estudio de Impacto Ambiental de la pequeña central hidroeléctrica El Trapiche II*.

Praming – Proyectos Amigables de Ingeniería (2020). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Cocorná III*. Resumen ejecutivo. Disponible en: <https://n9.cl/bdtaa>

Presidencia de la República (2008). *Resolución 321 de 2008*. “Por la cual se declara de utilidad pública e interés social los terrenos necesarios para la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo”. Disponible en: <https://n9.cl/69bn>

Presidencia de la República (2011). *Decreto 1575 de 2011*. “Por el cual se establece el procedimiento de amparo policivo para las Empresas de Servicios Públicos y se dictan otras disposiciones”. Disponible en: <https://n9.cl/p8ish>

Presidencia de la República (2011a). *Resolución 328 de 2011*. “Por la cual se modifica la Resolución Ejecutiva 321 de 2008, declarando de utilidad pública e interés social zonas adicionales necesarias para el proyecto hidroeléctrico El Quimbo, y se dictan otras disposiciones”. Disponible en: <https://n9.cl/u2411>

Pyron, M. y Deegan, D.J. (2021). Fish assemblages of the St. Joseph River Watershed, Indiana: Effects of mainstem dams. *Ecology of Freshwater Fish*, 30(3), 406 – 418.

Quintero, J.A. (2007). Efectos de las políticas públicas del sector eléctrico en la participación de las organizaciones comunitarias del Oriente Antioqueño - estudio de caso - Asociación Campesina del Oriente Antioqueño – ACOA. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 58(1), 101-127.

Radio Nacional de Colombia (09 de junio de 2015). *El ‘viudo de capaz’ en riesgo por construcción de presa del Quimbo*. Sección Cultura. Disponible en: <https://n9.cl/dabtp>

RCN Radio (18 de enero de 2016). *La represa de ‘El Quimbo’ les cambió la vida a los pescadores artesanales del Huila*. Sección Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/qagfb>

RCN Radio (11 de diciembre de 2015). *Denuncian malos olores en la represa de ‘El Quimbo’ en el Huila*. Sección Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/2utnv>

Red de Desarrollo Sostenible (12 de junio de 2015). *Posibles impactos del embalse de El Quimbo*. Agencia de Noticias Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/b4yd>

Rempel, H., Nyaga, C.W., Manzi, H.K. y Graff, P. (2005). *Water in the Sand: an Evaluation of Sasol's Kitui Sand Dams' Project*. Sasol Foundation, Mennonite Central Committee & Canadian Food Grains Bank, 55pp.

Restrepo, G.I. (2011). El Oriente Antioqueño: movilización social a pesar de la violencia. En R. Peñaranda y S. Bautista. *Contra viento y marea: acciones colectivas de alto riesgo en las zonas rurales colombianas 1985-2005*. La Carreta Editores.

Ribeiro, H.M. y Morato, J.R. (2020). Social environmental injustices against indigenous peoples: the Belo Monte dam. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 29(6), 865-876. DOI: 10.1108/DPM-02-2020-0033

Richter, B.D. y Thomas, G.A. (2007). Restoring environmental flows by modifying dam operations. *Ecology and Society* 12(1), 12. [online] Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art12/>

- Ríos-Ocampo, J.P. y Vélez-Gómez, L.D. (2015). Efectos fiscales de los asentamientos hidroeléctricos: el caso de la cuenca de los ríos Negro y Nare en Colombia. *Semestre Económico*, 18(38), 137-160. Disponible en: <https://n9.cl/zuvtz>
- Rowe, G. y Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: Issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), 353-375.
- Rosenberg, D.M., McCully, P. y Pringle, C.M. (2000). Global-scale environmental effects of hydrological alterations: introduction. *Bioscience*, 50(9), 746-751. DOI: 10.1641/0006-3568(2000)050[0746:GSEEOH]2.0.CO;2
- Saaty, T.L. (2001). Fundamentals of the analytic hierarchy process. In *The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making* (pp. 15-35). Springer Netherlands.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Saedi, S. (2012). Economic Consequences of Taleghan Dam Construction from the Perspective of Natural Resources. Master's thesis. Tehran University.
- Salazar, N. (31 de octubre de 2016). *Las fallas geológicas que amenazan con destruir al Huila*. Portal Las 2 Orillas. Nota Ciudadana. Disponible en: <https://n9.cl/2uh6n>
- Samaras, G.D., Gkanas, N.I. y Vitsa, K. (2014). Assessing risk in Dam projects using AHP and ELECTRE I. *International Journal of Construction Management*, 14(4), 255-266.
- Salinas, C.E.T., Oliveira, V.P.V.D., Brito, L., Ferreira, A.V. y de Araújo, J.C. (2019). Social impacts of a large-dam construction: the case of Castanhão, Brazil. *Water International*, 44(8), 871-885. DOI: 10.1080/02508060.2019.1677303
- Santos, M.J., Pedroso, N.M., Ferreira, J.P., Matos, H.M., Sales-Luís, T., Pereira, I., Baltazar, C., Grilo, C., Cândido, A.T., Sousa, I. y Santos-Reis, M. (2007). Assessing dam implementation impact on threatened carnivores: the case of Alqueva in SE Portugal. *Environmental Monitoring and Assessment*, 142(1-3), 47-64. DOI: 10.1007/s10661-007-9907-8
- Santos, R.E., Pinto-Coelho, R.M., Fonseca, R., Simões, N.R. y Zanchi, F.B. (2018). The decline of fisheries on the Madeira River, Brazil: the high cost of the hydroelectric dams in the Amazon Basin. *Fisheries Management and Ecology*, 1-12. <https://doi.org/10.1111/fme.12305>
- Sartori, G. (1994). Comparación y Método Comparativo. En: Sartori, Giovanni, Leonardo Morlino (coord.) *La comparación en las ciencias sociales*, Madrid, Alianza, pp. 29-49.
- Secretaría de Agricultura y Minería del Huila (2007). *Comportamiento agropecuario del departamento del Huila año 2007 (área, producción y rendimiento)*. Gobernación del Huila.
- Secretaría de Agricultura y Minería del Huila (2012). *Huila: Cacao fino y de aroma. Informe de gestión*. Gobernación del Huila. Disponible en: <https://n9.cl/tj65>

Semana (26 de febrero de 2012). *Presidente asegura que en el desalojo de El Quimbo no hubo exceso de fuerza*. Sección Polémica. Disponible en <https://n9.cl/cmezd>

Semana (13 de agosto de 2012). *Protesta contra hidroeléctrica El Quimbo deja 25 heridos*. Sección Nación. Disponible en: <https://n9.cl/jaei>

Semana (23 de agosto de 2012). *Contraloría investiga irregularidades en El Quimbo*. Sección Actualidad. Disponible en: <https://n9.cl/2poph>

Semana (04 de julio de 2015). *El Quimbo, un ‘collar de perlas’ entre la ANLA y EMGESA*. Sección Sostenible. Disponible en: <https://n9.cl/2ext>

Semana (15 de junio de 2016). *Aprobado proyecto de Ley de Embalses*. Sección Semana Sostenible. Disponible en: <https://n9.cl/zlf87>

Semana (14 de noviembre de 2016). *El Huila se cansó de la hidroeléctrica de El Quimbo*. Sección Sostenible. Disponible en: <https://n9.cl/6ddn>

Siciliano, G., Urban, F., Kim, S. y Lonn, P.D. (2015). Hydropower, social priorities and the rural–urban development divide: The case of large dams in Cambodia. *Energy Policy*, 86, 273–285. DOI: 10.1016/j.enpol.2015.07.009

Sleman-Chams, J. y Velásquez-Muñoz, C. J. (2016). La licencia ambiental: ¿instrumento de comando y control por excepción? *Vniversitas*, 132, 483-514.

Song, C., O’Malley, A., Zydlewski, J. y Mo, W. (2020). Balancing fish-energy-cost tradeoffs through strategic basin-wide dam management. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104990. DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.104990

Song, J., Sciubba, M. y Kam, J. (2021). Risk and impact assessment of dams in the contiguous United States using the 2018 national inventory of dams database. *Water (Switzerland)*, 13(82), 1066. DOI: 10.3390/w13081066

Strzepek, K.M., Yohe, G., Tol, R. y Rosegrant, M. (2008). The value of the high Aswan Dam to the Egyptian economy. *Environmental Economics Spatial Economics*, 66(1), 117-126. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.08.019

Renssnature & Consulting Cía. Ltda. (2017). *Estudio de impacto ambiental ex – ante y plan de manejo ambiental para las fases de exploración y explotación simultánea de minerales no metálicos, bajo el régimen de pequeña minería de la concesión minera Caspi – Churopinto*. Quito, Ecuador. 289 p.

Salcedo, C. y Cely, A. (2015). Expansión hidroeléctrica, Estado y economías campesinas: El caso de la presa del Quimbo, Huila-Colombia. *Mundo Agrario*, 16(31). Disponible en: <https://n9.cl/1o04a>

Sociedad Central Hidroeléctrica Montebonito (2015). Modificación de la licencia ambiental central hidroeléctrica Montebonito. Disponible en: <https://n9.cl/z9m27>

- Sovacool, B.K., Mukherjee, I., Drupady, I.M. y D'Agostino, A.L. (2011). Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 foreign teen countries. *Energy*, 10, 5846–5853. DOI: 10.1016/j.energy.2011.08.040
- Sternberg, R. (2006). Damming the river: a changing perspective on altering nature. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 10(3), 165–197. DOI: 10.1016/j.rser.2004.07.004
- Stone, R. (2008). Three Gorges Dam: into the unknown. *Science*, 321, 628–632. DOI: 10.1126/science.321.5889.628
- Stone, R. (2011). The Legacy of the Three Gorges Dam. *Science*, 333, 817. DOI: 10.1126/science.333.6044.817
- Strobl, E. y Strobl, R.O. (2011). The distributional impact of large dams: Evidence from cropland productivity in Africa. *Journal of Development Economics*, 96, 432–450.
- Taborda Vélez y Compañía (2020). *Estudio de impacto ambiental hidroeléctrica Cocorná I*. Ingeniería Elemental.
- Tagliaferro, M., Miserendino, M.L., Liberoff, A., Quiroga, A. y Pascual, M. (2013). Dams in the last large free-flowing rivers of Patagonia, the Santa Cruz River, environmental features, and macroinvertebrate community. *Limnológica*, 43, 500–509.
- Tan, Y. (2008). *Resettlement in the Three Gorges Project*. Hong Kong University Press, Hong Kong (274 pp.).
- Taylor, C.N. y Bryan, C.H. (1990). A New Zealand issues-oriented approach to social impact assessment. In: Finsterbusch, K., Ingersoll, J. & Llewellyn, L. *Methods for social analysis in developing countries*, Westview Press, pp. 44-45.
- Tilt, B., Braun, Y. y He, D. (2009). Social impacts of large dam projects: A comparison of international case studies and implications for best practice. *Journal of Environmental Management*, 90, S249–S257.
- Tonon, G. (2011). La utilización del método comparativo en estudios cualitativos en ciencia política y ciencias sociales: diseño y desarrollo de una tesis doctoral. *Kairos*, 15(27), 1-12.
- Toro C., J., Martínez P., R. & Arrieta L., G. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(2), 43-53.
- Torres, M.A. (2013). *Análisis de nuevas dinámicas territoriales por proyectos de infraestructura y su influencia en la generación de conflictos socio ambientales. Caso de estudio: Hidroituango*. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/ze962>
- Tullos, D. (2009). Assessing the influence of environmental impact assessments on science and policy: an analysis of the Three Gorges Project. *Journal of Environmental Management*, 90, 208–223. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.07.031

Tullos, D., Tilt, B. y Liermann, C.R. (2009). Introduction to the special issue: understanding and linking the biophysical, socioeconomic and geopolitical effects of dams. *Journal of Environmental Management*, 90, S203-S207. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.08.018

Turoff, H.A. y Linstone, M. (Eds). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. New Jersey: US. Addison-Wesley.

Unidad de Planeamiento Minero Energético – UPME (2011). *Evaluación ambiental estratégica plan de expansión de referencia para la generación y transmisión eléctrica (PERGT)*. Ministerio de Minas y Energías. Disponible en: <https://n9.cl/8t00>

Unidad de Planeamiento Minero Energético – UPME (2010). *Plan de expansión de referencia Generación – Transmisión 2010 – 2024*. Ministerio de Minas y Energías. Bogotá D.C.

Unidad de Planeamiento Minero Energético – UPME (2010a). *Proceso Abreviado de Ofertas No. 312 – 2017 “Evaluar y proponer los criterios y características de los posibles desarrollos de energía de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos de acuerdo con lo definido en la ley 1715 de 2014 para ser catalogados como FNCER, considerando el entorno del mercado eléctrico colombiano, aspectos ambientales, legales y técnicos”*. Informe final. Ministerio de Minas y Energías - USAENE. Bogotá D.C.

Unidad de Planeamiento Minero Energético – UPME (2007). *Portafolio de proyectos de generación de energía*. Ministerio de Minas y Energías. Bogotá D.C.

Universidad Nacional de Colombia (1986). *Estudio ecológico del área de afectación del Embalse de la Central Hidroeléctrica de Betania, Huila, Colombia*. Departamento de Planificación Urbana, Unidad de Estudios Ambientales. Bogotá D.C.

Urban, F. y Siciliano, G. (2014). *China Dams the World: The Governance of Environmental and Social Impacts of Chinese Overseas Dams*. Paper presented at the Green Asia Conference, May14–15, Copenhagen.

Urueña, Z.L. y Sánchez, A.J. (2016). *Formulación de estrategias socioambientales con criterios bioéticos para la sostenibilidad de la central hidroeléctrica Sogamoso, ubicada en el departamento de Santander, Colombia*. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Disponible en: <https://n9.cl/es5jz>

US Energy Information Administration. (2013). *Annual Energy Outlook 2013*. Disponible en: <https://n9.cl/z35ma>

Úsuga, E. (2014). *Impactos sociales y económicos de la hidroeléctrica en Ituango*. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Universidad de Medellín. Disponible en: <https://n9.cl/sosew>

Vanegas G., A.S. (2018). *Cambios en los conflictos ambientales generados por la construcción de las Centrales Hidroeléctricas de Betania y El Quimbo*. Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia. Tesis de maestría. Disponible en: <https://n9.cl/j8v91>

- Vélez, A.J. (2009). *Propuesta metodológica para la evaluación y cuantificación de la alteración del régimen de caudales de corrientes alteradas antrópicamente, caso Urrá I*. Tesis de maestría, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://n9.cl/dkf7iw>
- Viviescas-Santana, M.A. (2014). *Caracterización de Impactos Ambientales y Sociales generados por la construcción de grandes centrales hidroeléctricas en el país*. Ingeniería Forestal. Universidad Militar Nueva Granada. Disponible en: <https://n9.cl/gh2rj>
- Walker, K.F. (2008). *Environmental Impact Statement for Traveston Crossing Dam (Mary River, Queensland): A Review with regard for Species of Concern under the EPBC Act 1999*. Report to the Department of Environment, Water, Heritage and the Arts, Canberra. November.xx+84p.
- Wang, F.W., Zhang, Y.M., Huo, Z.T., Matsumoto, T. y Huang, B.L. (2004). The July 14, 2003Qianjiangping landslide, Three Gorges Reservoir, China. *Landslides* 1(2), 157–162.
- Wilmsen, B. (2016). After the Deluge: A longitudinal study of resettlement at the Three Gorges Dam, China. *World Development*, 84, 41–54.
- Wilmsen, B. y Adjarthey, D. (2020). Precarious resettlement at the Bui Dam, Ghana—Unmaking the teleological. *Geographical Research*, 58(4), 331-343. DOI: 10.1111/1745-5871.12411
- World Bank (2013). *Toward a sustainable energy future for all: directions for the World Bank Group's energy sector*. World Bank, Washington DC. Disponible en: <https://n9.cl/sfbpz>
- World Commission on Dams – WCD (2000). *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making*. Earthscan Publications. Disponible en: <https://n9.cl/1pxos>
- World Population Review (2020). *World Population by Country*. Disponible en: <https://n9.cl/ihlhc>
- Wu, J.G., Huang, J.H., Han, X.G., Xie, Z.Q., Gao, X.M. (2003). Three-Gorges Dam—experiment in habitat fragmentation? *Science*, 300, 1239–1240. DOI: 10.1126/science.1083312
- Wathern, P. (1988). An Introductory Guide to EIA. En Clark *et al.* (eds.), *Perspectives on Environmental Impact Assessment*, Dordrecht, Reidel Publ., pp. 213-232.
- Xu, X.B., Tan, Y., Yang, G.S. y Li, H.P. (2011). Three Gorges Project: effects of resettlement on nitrogen balance of the agroecosystems in the reservoir area. *Journal of Environmental Planning and Management*, 54, 517–537.
- Xu, X.B., Tan, Y. y Yang, G.S. (2013). Environmental impact assessments of the Three Gorges Project in China: Issues and interventions. *Earth-Science Reviews* 124, 115–125. DOI: 10.1016/j.earscirev.2013.05.007
- Yang, Z., Wang, H. y Saito, Y. (2006). Dam impacts on the Changjiang (Yangtze) River sediment discharge to the sea: the past 55 years and after the Three Gorges Dam. *Water Resources Research*, 42, W04407.1–W04407.10.

Yang, G.S., Wen, L.D. y Li, L.F. (2007). *Yangtze River Conservation and Development Report 2007*. (in Chinese) Yangtze River Press, Wuhan (272 pp.).

Yoshida, Y., Lee, H.S., Trung, B.H., Tran, H.-D., Lall, M.K., Kakar, K. y Xuan, T.D. (2020). Impacts of mainstream hydropower dams on fisheries and agriculture in lower Mekong basin. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6), 2408. DOI: 10.3390/su12062408

Zamarrón M., I., Yepes, V. y Moreno-Jiménez, J.M. (2017). A systematic review of application of multi-criteria decision analysis for aging-dam management. *Journal of Cleaner Production*, 147, 217-230.

Zárate Y., C.A., Gómez, N.A., Castaño, D. y Gil, V. (2016). Análisis de los tiempos para el otorgamiento de la licencia ambiental en Colombia. *Estudios de Derecho*, 73(161), 205-225.

SOCIOECONÓMICOS	CALIFICACIÓN	ASPECTOS RELEVANTES
Aumento del desplazamiento humano		
Disminución de la infraestructura (carreteras, puentes, viviendas, etc.)		
Pérdida de prácticas culturales		
Incremento de los conflictos sociales motivados por el proyecto		
Disminución del área de actividades económicas agropecuarias		
Disminución del empleo agropecuario		
Disminución del ingreso agropecuario		
Disminución de sitios de pesca		
Disminución del recurso pesquero		
Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas		
Disminución de organizaciones agroindustriales		
Disminución de organizaciones industriales		
Aumento de la violación de derechos humanos		
Disminución de minifundios		
Disminución de actividades económicas tradicionales – minería		
Disminución del área de tierras fértiles		
Disminución de la productividad subregional		
Disminución de sitios de extracción de materiales del río		
Aumento de la emigración de la población local a otras regiones		
Aumento de organizaciones comunitarias de base		
Aumento del empleo temporal en el proyecto		
Aumento del costo de vida – inflación zonal		
Aumento de la inmigración de personas hacia la zona de influencia		
Aumento de la presión sobre los servicios públicos de la zona		
Aumento de la creación de negocios prestadores de servicios de restaurante y bar		
Aumento de la prostitución		
Incremento de fenómenos de la drogadicción y el alcoholismo		
Aumento de los ingresos de las entidades territoriales por transferencias		
Incremento de actividades económicas asociadas al turismo		
Aumento de las redes comerciales en la zona		
Incremento del precio de la tierra		
Incremento de los embarazos en adolescentes		
Crecimiento poblacional de la zona		
Incremento de enfermedades de salud pública		
Pérdida de patrimonio cultural material		
Pérdida o deterioro de sitios arqueológicos		
Aumento de las expropiaciones forzosas de terrenos		
Incremento del descontento social		
Disminución de mano de obra disponible para actividades agropecuarias		
Aumento generalizado de los salarios en la zona		
Incremento en el abandono de actividades agropecuarias		
Aparición de prácticas culturales foráneas		
Pérdida de espacios de interacción social y comunitaria		
Incremento en el número de divorcios y familias disfuncionales		
Incremento de la estigmatización de movimientos sociales y ambientales		

Aumento de la corrupción en las instituciones públicas

Disminución de ingresos de la población reubicada

Disminución de ingresos de la población desplazada

Incremento en la destrucción y deterioro de activos por parte de contratistas (cultivos, infraestructura, semovientes, etc.)

Aumento de la invasión ilegal de predios por parte de los contratistas

Incremento en la invasión de predios y viviendas de animales desplazados

Aumento en los casos de ataques animales silvestres a personas

Sugerencias: En caso de que exista un impacto que considere importante agregar y no está en el cuestionario, puede utilizar el espacio para incluirlo.

¡MUCHAS GRACIAS POR SU IMPORTANTE CONTRIBUCIÓN!

Anexo 2. Encuesta AHP

ESCALA DE VALORES (Saaty)

Criterio 1

Criterio 2

Absoluta	Muy Fuerte	Fuerte	Débil	Igual	Débil	Fuerte	Muy Fuerte	Absoluta
----------	------------	--------	-------	-------	-------	--------	------------	----------

1. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos”.

Alteración del microclima

Agua para riego de cultivos

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

2. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial”.

Alteración del microclima

Agua para uso industrial

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

3. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o el “Aumento del nivel freático”.

Alteración del microclima

Aumento del nivel freático

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

4. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias”.

Alteración del microclima

Área de actividades económicas agropecuarias

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

5. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución del empleo agropecuario”.

Alteración del microclima

Empleo agropecuario

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

6. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución del ingreso agropecuario”.

Alteración del microclima

Ingreso agropecuario

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

7. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas”.

Alteración del microclima

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

8. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Alteración del microclima **Disminución de establecimientos agroindustriales**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

9. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución de minifundios”.

Alteración del microclima **Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

10. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Alteración del microclima **Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

11. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Alteración del microclima **Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

12. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Alteración del microclima **Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

13. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Alteración del microclima **Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

14. Qué es más importante para usted, la “Alteración del microclima” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Alteración del microclima **Actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

15. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos					Disponibilidad de agua para uso industrial			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

16. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o el “Aumento del nivel freático”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos					Aumento del nivel freático			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

17. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos					Área de actividades económicas agropecuarias			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

18. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución del empleo agropecuario”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos					Disminución del empleo agropecuario			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

19. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución del ingreso agropecuario”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos					Disminución del ingreso agropecuario			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

20. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos					Organizaciones comunitarias de productores agrícolas			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

21. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos					Disminución de establecimientos agroindustriales			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

22. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución de minifundios”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos**Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

23. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos**Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

24. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos**Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

25. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos**Incremento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

26. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Incremento del precio de la tierra”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos**Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

27. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para riego de cultivos” o la “Incremento del precio de la tierra”.

Disponibilidad de agua para riego de cultivos**Actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

28. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Aumento del nivel freático”.

Disponibilidad de agua para uso industrial**Aumento del nivel freático**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

30. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias”.

Disponibilidad de agua para uso industrial**Área de actividades económicas agropecuarias**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

31. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución del empleo agropecuario”.

Disponibilidad de agua para uso industrial **Disminución del empleo agropecuario**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

32. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución del ingreso agropecuario”.

Disponibilidad de agua para uso industrial **Disminución del ingreso agropecuario**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

33. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas”.

Disponibilidad de agua para uso industrial **Organizaciones comunitarias de productores agrícolas**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

34. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Disponibilidad de agua para uso industrial **Disminución de establecimientos agroindustriales**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

35. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución de minifundios”.

Disponibilidad de agua para uso industrial **Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

36. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Disponibilidad de agua para uso industrial **Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

37. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Disponibilidad de agua para uso industrial **Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

38. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disponibilidad de agua para uso industrial					Aumento de obras de infraestructura			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

39. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Disponibilidad de agua para uso industrial					Incremento del precio de la tierra			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

40. Qué es más importante para usted, el “Incremento de la disponibilidad de agua para uso industrial” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Disponibilidad de agua para uso industrial					Incremento de la actividad económica piscícola			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

41. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias”.

Aumento del nivel freático					Área de actividades económicas agropecuarias			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

42. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución del empleo agropecuario”.

Aumento del nivel freático					Disminución del empleo agropecuario			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

43. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución del ingreso agropecuario”.

Aumento del nivel freático					Disminución del ingreso agropecuario			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

44. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas”.

Aumento del nivel freático					Organizaciones comunitarias de productores agrícolas			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

45. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Aumento del nivel freático**Disminución de establecimientos agroindustriales**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

46. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución de minifundios”.

Aumento del nivel freático**Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

47. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Aumento del nivel freático**Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

48. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Aumento del nivel freático**Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

49. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Aumento del nivel freático**Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

50. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Aumento del nivel freático**Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

51. Qué es más importante para usted, el “Aumento del nivel freático” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Aumento del nivel freático**Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

52. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o la “Disminución del empleo agropecuario”.

Área de actividades económicas agropecuarias**Disminución del empleo agropecuario**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

53. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o la “Disminución del ingreso agropecuario”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Disminución del ingreso agropecuario**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

54. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Organizaciones comunitarias de productores agrícolas**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

55. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Disminución de establecimientos agroindustriales**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

56. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o la “Disminución de minifundios”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

57. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

58. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

59. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

60. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

61. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de actividades económicas agropecuarias” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Área de actividades económicas agropecuarias **Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

62. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o la “Disminución del ingreso agropecuario”.

Disminución del empleo agropecuario **Disminución del ingreso agropecuario**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

63. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas”.

Disminución del empleo agropecuario **Organizaciones comunitarias de productores agrícolas**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

64. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Disminución del empleo agropecuario **Disminución de establecimientos agroindustriales**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

65. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o la “Disminución de minifundios”.

Disminución del empleo agropecuario **Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

66. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Disminución del empleo agropecuario **Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

67. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Disminución del empleo agropecuario **Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

68. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disminución del empleo agropecuario					Aumento de obras de infraestructura			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

69. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Disminución del empleo agropecuario					Incremento del precio de la tierra			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

70. Qué es más importante para usted, la “Disminución del empleo agropecuario” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Disminución del empleo agropecuario					Incremento de la actividad económica piscícola			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

71. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” o la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas”.

Disminución del ingreso agropecuario					Organizaciones comunitarias de productores agrícolas			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

72. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Disminución del ingreso agropecuario					Disminución de establecimientos agroindustriales			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

73. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” o la “Disminución de minifundios”.

Disminución del ingreso agropecuario					Disminución de minifundios			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

74. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Disminución del ingreso agropecuario					Disminución del área de tierras fértiles			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

75. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Disminución del ingreso agropecuario**Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

76. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disminución del ingreso agropecuario**Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

77. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Disminución del ingreso agropecuario**Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

78. Qué es más importante para usted, la “Disminución del ingreso agropecuario” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Disminución del ingreso agropecuario**Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

79. Qué es más importante para usted, la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas” o la “Disminución de establecimientos agroindustriales”.

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas**Establecimientos agroindustriales**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

80. Qué es más importante para usted, la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas” o la “Disminución de minifundios”.

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas**Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

81. Qué es más importante para usted, la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas**Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

82. Qué es más importante para usted, la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas**Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

83. Qué es más importante para usted, la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas **Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

84. Qué es más importante para usted, la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas **Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

85. Qué es más importante para usted, la “Disminución de organizaciones comunitarias de productores agrícolas” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Organizaciones comunitarias de productores agrícolas **Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

86. Qué es más importante para usted, la “Disminución de establecimientos agroindustriales” o la “Disminución de minifundios”.

Disminución de establecimientos agroindustriales **Disminución de minifundios**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

87. Qué es más importante para usted, la “Disminución de establecimientos agroindustriales” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Disminución de establecimientos agroindustriales **Disminución del área de tierras fértiles**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

88. Qué es más importante para usted, la “Disminución de establecimientos agroindustriales” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Disminución de establecimientos agroindustriales **Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

89. Qué es más importante para usted, la “Disminución de establecimientos agroindustriales” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disminución de establecimientos agroindustriales **Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

90. Qué es más importante para usted, la “Disminución de establecimientos agroindustriales” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Disminución de establecimientos agroindustriales					Incremento del precio de la tierra			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

91. Qué es más importante para usted, la “Disminución de establecimientos agroindustriales” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Disminución de establecimientos agroindustriales					Incremento de la actividad económica piscícola			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

92. Qué es más importante para usted, la “Disminución de minifundios” o la “Disminución del área de tierras fértiles”.

Disminución de minifundios					Disminución del área de tierras fértiles			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

93. Qué es más importante para usted, la “Disminución de minifundios” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Disminución de minifundios					Disminución de la productividad subregional			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

94. Qué es más importante para usted, la “Disminución de minifundios” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disminución de minifundios					Aumento de obras de infraestructura			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

95. Qué es más importante para usted, la “Disminución de minifundios” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Disminución de minifundios					Incremento del precio de la tierra			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

96. Qué es más importante para usted, la “Disminución de minifundios” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Disminución de minifundios					Incremento de la actividad económica piscícola			
Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9

97. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de tierras fértiles” o la “Disminución de la productividad subregional”.

Disminución del área de tierras fértiles**Disminución de la productividad subregional**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

98. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de tierras fértiles” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disminución del área de tierras fértiles**Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

99. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de tierras fértiles” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Disminución del área de tierras fértiles**Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

100. Qué es más importante para usted, la “Disminución del área de tierras fértiles” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Disminución del área de tierras fértiles**Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

101. Qué es más importante para usted, la “Disminución de la productividad subregional” o el “Aumento de obras de infraestructura en la zona”.

Disminución de la productividad subregional**Aumento de obras de infraestructura**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

102. Qué es más importante para usted, la “Disminución de la productividad subregional” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Disminución de la productividad subregional**Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

103. Qué es más importante para usted, la “Disminución de la productividad subregional” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Disminución de la productividad subregional**Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

104. Qué es más importante para usted, el “Aumento de obras de infraestructura en la zona” o el “Incremento del precio de la tierra”.

Aumento de obras de infraestructura en la zona**Incremento del precio de la tierra**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

105. Qué es más importante para usted, el “Aumento de obras de infraestructura en la zona” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Aumento de obras de infraestructura en la zona **Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

106. Qué es más importante para usted, el “Incremento del precio de la tierra” o el “Incremento de la actividad económica piscícola”.

Incremento del precio de la tierra **Incremento de la actividad económica piscícola**

Absoluta 9	Muy Fuerte 7	Fuerte 5	Débil 3	Igual 1	Débil 3	Fuerte 5	Muy Fuerte 7	Absoluta 9
---------------	-----------------	-------------	------------	------------	------------	-------------	-----------------	---------------

Anexo 3. Matriz consolidada de comparación de criterios

Criterios	Microclima	Agua para riego	Agua para industria	Nivel freático	Área agropecuaria	Empleo agropecuario	Ingreso agropecuario	Organizaciones productores	Establecimientos agroindustriales	Minifundios	Área tierras fértiles	Productividad subregional	Infraes	Precio de la tierra	Actividad piscícola
Microclima	1	1/7	1/5	1/3	1/9	1/5	1/7	1/7	1/7	1/3	1/7	1/3	5	1/9	1/9
Agua para riego	7	1	5	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Agua para industria	5	1/5	1	3	1	1/3	1/5	3	1/3	3	1/3	1/5	5	1/5	5
Nivel freático	3	1/9	1/3	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1/7	1/5	1/3	1/9	1/9
Área agropecuaria	9	1/7	1	5	1	5	5	5	1	1/3	1	5	9	1/3	3
Empleo agropecuario	5	1/7	3	5	1/5	1	3	5	5	3	3	5	7	1/3	3
Ingreso agropecuario	7	1/7	5	5	1/5	1/3	1	3	5	1	1	3	5	3	3
Organizaciones productores	7	1/7	1/3	5	1/3	1/5	1/3	1	3	1	1/5	1/3	3	1/5	1/3
Establecimientos agroindustriales	7	1/7	3	3	1	1/5	1/5	1/3	1	5	1/3	1/3	3	1/5	1/3
Minifundios	3	1/7	1/3	1	3	1/3	1	1	1/5	1	1/3	1/3	3	1/5	3
Área tierras fértiles	7	1/7	3	7	1	1/3	1	5	3	3	1	7	9	3	3
Productividad subregional	3	1/7	5	5	1/3	1/5	1/3	3	3	3	1/7	1	5	1/5	1/3
Infraestructura	1/5	1/7	1/5	3	1/5	1/7	1/5	1/3	1/3	1/3	1/9	1/5	1	1/7	1/7
Precio de la tierra	9	1/7	5	9	3	3	1/3	5	5	5	1/3	5	7	1	3
Actividad piscícola	9	1/7	1/5	9	1/3	1/3	1/3	3	3	1/3	1/3	3	7	1/3	1
Total	82,2	3,0	32,6	70,3	18,9	18,8	20,3	42,0	37,3	34,3	15,4	37,9	76,3	16,4	32,4