



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES  
ACUMULATIVOS PARA EL PROYECTO “MINI CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA LAS CAÑAS ENERGY”**

**SUSTENTADO POR:**

**JOSÉ EMILIO MEDINA MORA  
MAURO JOSÉ TORRES AGUILAR**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES  
TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS,  
C.A.**

**ABRIL 2016**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**MARLON BREVÉ REYES**

**DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**JOSÉ ARNOLDO SERMEÑO LIMA**

**ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES  
ACUMULATIVOS PARA EL PROYECTO “MINI CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA LAS CAÑAS ENERGY”**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE  
LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE  
MÁSTER EN  
GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**ASESOR METODOLÓGICO  
WILFREDO CESÁR FLORES CASTRO**

**ASESOR TEMÁTICO  
CLAUDIA CASTRO VALLE**

**MIEMBROS DE LA TERNA**

**MARIO CHINCHILLA**

**JORGE CENTENO**

**JAVIER SALGADO**



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

### **ANALISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS AMBIENTALES EN EL PROYECTO HIDROELECTRICO “LAS CAÑAS ENERGY”**

#### **AUTORES:**

Mauro José Torres Aguilar

José Emilio Medina Mora

#### **RESUMEN**

El presente documento establece una metodología aplicable para desarrollar análisis de impactos ambientales acumulativos en un proyecto hidroeléctrico de 750 KW de potencia instalada tomando en cuenta las características particulares de la cuenca así como factores externos que podrían actuar como influencia en los aspectos de estudio más relevantes para el proyecto que podrían estar sujetos a cambios por acciones humanas o eventos naturales que impacten directamente las condiciones del proyecto o su área de influencia. Mediante un sistema de matrices que identifica de forma cuantificable los VEC's que son más vulnerables debido a la orientación del proyecto para luego definir un plan de operación y mitigación que permite la correcta utilización de los recursos del área de influencia. El estudio realizado se enfoca desde el punto de vista del desarrollador del proyecto y en el que la valoración de la matriz de impactos ambientales acumulativos estableció que el proyecto es de bajo impacto con un valor neto de 54.67 en la escala de valores identificada, así como la delimitación de una línea base de caudal con un caudal ecológico de 30 lts/seg para mantener el ecosistema relacionado al recurso hídrico y una identificación pertinente de los VEC's más relevantes que en caso del presente estudio el recurso hídrico y el suelo son los elementos mayor probabilidad a sufrir alteraciones importantes.

*Palabras Clave: Acumulativos, Análisis, Componentes Valiosos del Ecosistemas, Impactos Ambientales*



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

### **ANALISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS AMBIENTALES EN EL PROYECTO HIDROELECTRICO “LAS CAÑAS ENERGY”**

#### **AUTHORS:**

Mauro José Torres Aguilar

José Emilio Medina Mora

#### **ABSTRACT**

This document establishes an applicable methodology for developing an analysis of cumulative environmental impacts on a hydroelectric project of 750 KW of installed capacity, taking into account the particular characteristics of the watershed as well as external factors which could influence on relevant aspects in the project, that may be subject to change due to human activities or natural events that directly impact the conditions of the project or its area of influence. The matrix system identifies the quantifiable VEC's that are more vulnerable due to the orientation of the project, and then define an operational and mitigation plan that enables the correct use of resources in the area of influence. The study is approached from the point of view of the project developer, which not only examines the condition of the resources of the watershed but also the possible effects on existing, future. The assessment matrix of cumulative environmental impacts established that the project is low impact with a net worth of 54.67 on the scale of identified values and the delimitation of a base flow line with an ecological flow rate of 30 liters / sec, sustained the ecosystem related to water resources and relevant identification of the most relevant VEC's that in case of this study water resources and soil are the elements most likely to undergo major changes.

*Key Words: Analysis, Cumulative, Environmental Impacts, Valued Ecosystem Components*

## **DEDICATORIA**

*Para Hena, Rebeca, Beatriz y Juan Pablo*

*Ustedes son el motor que impulsa mi vida,*

*El mejor regalo que Dios me pudo dar*

*Perdón por haberles robado tiempo...*

*Emilio Medina*

*A mis padres por el apoyo brindado durante todos los años de estudio y  
a los catedráticos que compartieron sus conocimientos y experiencias con  
nosotros.*

*Mauro Torres*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	4
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	5
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS (AIA) .....	8
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS .....	9
2.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS EN HONDURAS.....	12
2.4 PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....	13
2.5 PROCESO PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....	16
2.6 METODOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....	21

2.6.1 CUESTIONARIOS, ENTREVISTAS Y PANELES DE EXPERTOS.....	22
2.6.2 LISTA DE REVISIÓN.....	22
2.6.3 REDES, DIAGRAMAS Y GRÁFICOS.....	23
2.6.4 ANÁLISIS DE CAPACIDAD ASIMILATIVA .....	24
2.6.5 MATRICES .....	25
2.6.6 MODELACIÓN .....	26
2.6.7 ANÁLISIS DE TENDENCIAS.....	26
2.6.8 SUPERPOSICIÓN CARTOGRÁFICA Y SIG .....	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	28
3.1 ENFOQUE Y MÉTODOS .....	28
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.2.1 UNIDAD DE ANÁLISIS .....	30
3.2.2 RESPUESTA.....	30
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS .....	31
3.3.1 INSTRUMENTOS .....	31
3.3.2 TÉCNICAS.....	32
3.3.3 PROCEDIMIENTOS .....	34
3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	34
3.4.1 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIAS.....	35
3.4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIAS .....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	37
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	37
4.2 ACTIVIDADES EN ESTUDIO HIDROLÓGICO .....	39
4.2.1. RESUMEN DE LOS AFOROS REALIZADOS .....	39
4.2.3. CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES .....	40



4.2.3 ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS .....	41
4.3 ACTIVIDADES EN ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO.....	59
4.4 SUPERPOSICIÓN GEOGRÁFICA Y SIG .....	60
4.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS ..	66
4.6 SELECCIÓN DE METODOLOGIA .....	83
4.7 INDICADORES AMBIENTALES.....	86
4.7.1 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL POR ACTIVIDADES .....	88
CAPITULO V. CONCLUSIONES.....	104
CAPÍTULO VI. APLICACIÓN. GESTIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS .....	108
6.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS YA CONSIDERADAS POR PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS CAÑAS ENERGY .....	108
6.2 MEDIDAS ADICIONALES DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PROPUESTAS.....	111
6.3 GERENCIAMIENTO ADAPTATIVO DE ALGUNOS EFECTOS ACUMULATIVOS .....	113
6.4 ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN.....	114
6.5 PROGRAMAS DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. ....	117
REFERENCIAS.....	118
ANEXO. PLANES DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	122
PGS.1 .....	123
PGS.2.....	125
PGS.3.....	128
PGS.4.....	130
PGS.5.....	132

PGA.1 .....	134
PGA.2 .....	137
PGA.3 .....	140
PGA.4 .....	142
PGA.5 .....	144
PGA.6 .....	147
PGA.7 .....	151
PGA.8 .....	155
PGA.9 .....	161
PHSISO.1.....	163
PMSA.1 .....	177

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Relación de diagramas VEC´s primarios y secundarios .....	23
Ilustración 2. Relación de Diagramas .....	24
Ilustración 3. Análisis de Capacidad Asimilativa .....	25
Ilustración 4. Variables de Investigación .....	32
Ilustración 5. Metodología de la investigación .....	33
Ilustración 6. Sección transversal de medición, Quebrada "Las Cañas" .....	37
Ilustración 7. Curva de Duración de Caudales (Sep. 2015 – Ene. 2016).....	41
Ilustración 8. Distribución histórica de precipitación en enero.....	42
Ilustración 9. Distribución histórica de precipitación de febrero .....	43
Ilustración 10. Distribución histórica de precipitación de marzo .....	43
Ilustración 11. Distribución histórica de precipitación de abril .....	44
Ilustración 12. Distribución histórica de precipitación de mayo.....	44
Ilustración 13. Distribución histórica de precipitación de junio .....	45
Ilustración 14. Distribución histórica de precipitación de julio .....	45
Ilustración 15. Distribución histórica de precipitación de agosto .....	46

Ilustración 16. Distribución histórica de precipitación de septiembre .....	46
Ilustración 17. Distribución histórica de precipitación de octubre .....	47
Ilustración 18. Distribución histórica de precipitación de noviembre .....	47
Ilustración 19. Distribución histórica de precipitación de diciembre .....	48
Ilustración 20. Tendencia de precipitación histórica de enero .....	48
Ilustración 21. Tendencia de precipitación histórica de junio.....	49
Ilustración 22. Tendencia de precipitación histórica de noviembre.....	49
Ilustración 23. Tendencia de precipitación histórica de mayo .....	50
Ilustración 24. Tendencia de precipitación histórica de agosto .....	51
Ilustración 25. Tendencia de precipitación histórica de septiembre .....	51
Ilustración 26. Tendencia de precipitación historia de septiembre .....	52
Ilustración 27. Distribución de totales ponderados mensuales, Estación de Erandique .....	52
Ilustración 28. Comportamiento de precipitación mensual histórica, Estación de Erandique.....	53
Ilustración 29. Tendencia de temperatura entre 2006 y 2016 .....	54
Ilustración 30. Comparación de tendencia de precipitación histórica vs precipitación 2014 .....	56
Ilustración 31. Mapa de Localización del Proyecto .....	60
Ilustración 32. Mapa de Modelación en Tres Dimensiones de la Cuenca .....	61
Ilustración 33. Mapa de Hidrología Superficial.....	61
Ilustración 34. Mapa de Condiciones Climatológicas .....	62
Ilustración 35. Mapa de Clasificación de Suelos .....	63
Ilustración 36. Mapa de Cobertura Boscosa .....	64
Ilustración 37. Mapa de Capacidad de Uso del Suelo.....	65
Ilustración 38. Mapa de Uso Recomendado del Suelo .....	65
Ilustración 39. Hedychium coronarium y Costus scaber .....	68
Ilustración 40. Factores biofísico afectados .....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones de Impactos Ambientales Acumulativos por Diferentes Autores. ....	10
Tabla 2. Información General del Proyecto .....	38
Tabla 3. Resumen de Aforos del Proyecto.....	40
Tabla 4. Resultados de correlación-Precipitación histórica y Precipitación 2014.....	55
Tabla 5. Resultados de correlación de data anual histórica entre temperatura y precipitación. ....	57
Tabla 6. Resultados de correlación entre temperatura y precipitación del año 2014..	58
Tabla 7. Descripción de calicatas en sitio .....	59
Tabla 8. Listado de Especies de Mamíferos.....	70
Tabla 9. Criterio de Evaluación de Metodologías para Proyecto “Las Cañas Energy” .....	84
Tabla 10. Tipología de Impacto .....	87
Tabla 11. Valor numérico y simbología por tipología de impacto. ....	88
Tabla 12. Impactos Potenciales Generados por El Proyecto Central Hidroeléctrica Las Cañas Energy.....	91
Tabla 13. Impactos potenciales por actividades.....	95
Tabla 14. Resultados de AIAC .....	97
Tabla 15. Resumen de los impactos ambientales en los Componentes Valiosos del Ecosistema. ....	105
Tabla 16. Planes de Manejo Ambiental .....	117

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Valor de Amplitud de Rango .....	89
--	----

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El Análisis de Impactos Ambientales Acumulativos (AIAC) es un tema que viene siendo abordado en diferentes espacios de discusión relacionados con la evaluación de las afectaciones sociales y ambientales, en el marco de la planificación y desarrollo de infraestructura, para este caso específico, se analizarán los Impactos Ambientales Acumulativos de una mini central hidroeléctrica.

Su finalidad es determinar el efecto ambiental incremental, a partir de una base de referencia en un espacio geográfico, causado por las acciones del mismo proyecto y por las acciones pasadas y presentes, procurando que la sumatoria final de los efectos sean de carácter positivos o bien lo menos negativas posible.

Un elemento fundamental en los AIAC es definir una línea base de la cual partir para realizar las valoraciones correspondientes mediante comparaciones contra parámetros permitidos de utilización de los recursos que se identifican como más vulnerables ante los cambios que puede llegar a producir el emprendimiento (Larios, 2014).

Los actores que deben trabajar de forma integral en la implementación de los análisis acumulativos según Juan C. Zamora (Zamora, 2013) deben ser tanto las personas o grupos que trabajan desde el punto de vista del desarrollo del proyecto así como las entidades gubernamentales correspondientes y que son quienes deben integrar normativas y parámetros de comparación para desarrollar los estudios de forma adecuada.

Actualmente en Honduras no se realizan AIAC en los proyectos hidroeléctricos de ninguna clase y es por esta razón que muchos de los recursos hídricos se han visto afectados tanto en el contexto de biodiversidad como en rendimiento de caudales.

El propósito del presente estudio es definir una línea base para el análisis de impactos acumulativos que puedan surgir en la zona de Las Cañas, municipio de Intibucá con el propósito de desarrollar proyectos de mini centrales hidroeléctricas.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

A inicios del siglo 20 comenzaron a hacerse visibles algunos efectos en el ambiente provocados por causas antropogénicas, como la extinción de algunas especies de plantas y animales, concentración de sustancias químicas en las cadenas tróficas, descenso en la disponibilidad de algunos minerales así como la aparición de enfermedades ocupacionales. Los impactos ambientales acumulativos generalmente son reconocidos como importantes con base a preocupaciones de la comunidad científica y/o inquietudes de las comunidades afectadas.

Entre los impactos acumulativos más evidentes se pueden mencionar:

- Cambios atmosféricos mundiales (como el aumento de la temperatura, adelgazamiento de la capa de ozono, entre otros).
- Degradación de la calidad de los cuerpos de agua como consecuencia del aumento de la concentración de contaminantes por las descargas de efluentes (Residenciales, Industriales, Agrícolas, entre otros) sin tratamiento.
- Estrés hídrico por la excesiva extracción de agua para actividades agroindustriales, dotación de agua potable para las comunidades, entre otros; algunos especialistas en el tema mencionan que uno de cada diez grandes ríos ya no llegan al mar.
- Extinción de especies por actividades de cacería que sobrepasan las capacidades de sostenimiento de los ecosistemas.
- Impactos sociales causados por procesos de inmigración provocados por guerras, hambrunas, sequías, degradación de tierras agrícolas entre otras.

En el año de 1969, el congreso de Estados Unidos aprobó la Ley Nacional de Política Ambiental (NAPA por sus siglas en inglés, National Environmental Policy Act) en la cual se solicitó a todas las agencias estatales realizar una declaración detallada de los efectos ambientales generados por los proyectos, que a su vez tuviesen impactos significativos en la calidad del entorno humano. En la intervención realizada a la

NAPA, 23 años después de su promulgación, se definieron tres tipos de efectos en el ambiente, directos, indirectos y acumulativos (Clark, 1994).

En la década de los 80s el gobierno canadiense en colaboración con las agencias estatales, publicaron una serie de artículos ( Sonntag NC, 1987) (CEARC/ USNRC, 1986) (CEARC C. E., The Assessment of Cumulative Effects: A Research Prospectus, 1988) que sentaron las bases para la promulgación de la Política Canadiense de Evaluación Ambiental de 1992; esta política estimuló el desarrollo de las bases metodológicas para la evaluación de impactos ambientales acumulativos (Spaling, 1994); dicho esfuerzo se vio materializado en el año 1999, cuando la Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental publicó su guía “Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide” (CEARC H. G., 1999)

El 4 de junio de 2003, diez bancos líderes de siete países anunciaron la adopción de los "Principios de Ecuador ", una serie de directrices elaboradas y asumidas de manera voluntaria por los bancos para la gestión de temas sociales y ambientales en relación con el financiamiento de proyectos de desarrollo. Los bancos aplican los principios de manera global al financiamiento de proyectos en todos los sectores industriales, incluidos la minería, el petróleo y el gas y la explotación forestal (Banco Mundial, 2015).

Los Principios de Ecuador se fundan en las políticas y directrices de la International Finance Corporation (IFC), la rama del Banco Mundial dedicada a la inversión del sector privado. Para la elaboración de los principios, los bancos recibieron una amplia orientación y asesoría de esta institución. Según Dealogic, se estima que, en su conjunto, los Bancos del convenio representan aproximadamente 75% del mercado global de préstamos sindicados para proyectos concedidos durante 2003 (Banco Mundial, 2015).

El IFC publicó en el 2013 el Manual de Buenas Prácticas de Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes, una guía práctica que establece un procedimiento en seis pasos que tienen como propósito primordial, en la medida de lo posible, eviten y/o minimicen su contribución a estos impactos acumulativos (IFC, 2013).

## 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Muchos de los recursos naturales que se ven afectados en el desarrollo de proyectos hidroeléctricos son como se menciona en el documento presentado como estudio de Impactos Ambientales acumulativos en Represa Reventazón (2012) donde identifican entre muchos de los factores a analizar la calidad de agua, cantidad de caudal, transporte de sedimentos, biodiversidad acuática, biodiversidad terrestre y deforestación entre muchos otros.

Algunos de los problemas que pueden generarse por el mal manejo de los impactos incrementales se aprecian alrededor del mundo como por ejemplo la desaparición del mar de Aral en el cual se construyeron una serie de proyectos hidroeléctricos en los ríos que eran sus principales afluentes como ser los ríos Amu Darya y el río Syr Darya pero que con el paso de los años las repercusiones del desvío de estos ríos para aprovechar su recurso hídrico desencadenó en la desaparición de este antiguo mar que era parte de la forma de vida y fuente de trabajo de un gran número de personas en esa región (Asian Development Bank , 2010).

Los estudios de impacto ambiental (EIA) son los estudios que se realizan actualmente en Honduras bajo el marco legal que contempla este proceso como parte de los estudios de factibilidad de los proyectos hidroeléctricos pero los AIAC solo se mencionan como una acción opcional a tomar pero que actualmente no se implementa.

Este tipo de análisis necesita contar con datos tanto de las características del entorno ambiental y social en un periodo de tiempo determinado que sirva como línea base de evaluación en conjunto con aportes de los EIA realizados por los proyectos que tienen influencia en el sector de estudio para poder tener un nivel de significancia razonable, por lo que inicialmente el problema en la actualidad para la implementación de este sistema en el país pasa por el levantamiento de líneas base de los sectores con potencial para generación hidroeléctrica.



El sector de Las Cañas en el municipio de Intibucá, Honduras no cuenta con análisis de línea base en sus cuencas hidrológicas para el análisis de impactos acumulativos por lo que no se cuenta con parámetros máximos de uso, lo que deja abierta la posibilidad de realizar un uso excesivo de dichos recursos que desencadenen impactos irreversibles en el medio ambiente de la zona.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

No existen estudios de Análisis de Impactos Ambientales Acumulativos en la zona de Las Cañas, municipio de Dolores, departamento de Intibucá, que sirvan de línea base para evaluar las condiciones de los Componentes Valiosos del Ecosistema (VECs) que se utilizaran en el desarrollo del proyecto Minicentral Hidroeléctrica Las Cañas Energy, así como los efectos que tendrá el proyecto mismo en los VECs seleccionados para el estudio, el país no cuenta con experiencia práctica en la conducción de este tipo de investigaciones.

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Qué impactos potenciales presenta el proyecto “Las Cañas Energy” para dar lugar a efectos acumulativos?
2. ¿Qué componentes de valor están siendo afectados?
3. ¿Qué límites espaciales y temporales serán contemplados en el estudio?
4. ¿Qué tipo de metodología de evaluación para impactos ambientales acumulativos es la más adecuada según el entorno del proyecto?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el análisis de impactos ambientales acumulativos (AIAC) para el proyecto “Mini central Hidroeléctrica Las Cañas Energy”

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar la metodología más adecuada para desarrollar el análisis de impactos ambientales acumulativos en el proyecto “Minicentral Hidroeléctrica Las Cañas Energy”.
2. Identificar los componentes valorados del ecosistema (VEC por sus siglas en Ingles), con base a los temas de interés específico para el desarrollo del proyecto
3. Identificación del contexto espacial y temporal de cada (VEC) en función de los efectos del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica Las Cañas Energy”
4. Realizar una evaluación de los efectos acumulativos sobre componentes valorados del ecosistema y evaluar la significancia de estos impactos acumulativos.
5. Elaborar el plan de mitigación ambiental que contenga las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental del proyecto.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

En términos generales, aun y cuando los proyectos hidroeléctricos poseen planes de gestión ambiental que contribuyen a la disminución de sus impactos negativos, poco o nada se sabe o se ha analizado sobre cuáles son los impactos acumulativos de estos, en el tiempo.

En la mayoría de los casos, el gran bienestar proporcionado por este tipo de proyectos, se ve opacado por la “aparición” de los efectos ambientales acumulativos, cómo ser disminución en la calidad del agua, desaparición de especies, modificación de ecosistemas, entre otros.

El AIAC se justifica a partir del análisis holístico de los impactos ambientales acumulativos de las minicentrales hidroeléctricas (para mitigar los negativos y potenciar los positivos); para desarrollar un plan de gestión/ mitigación de impactos ambientales, que permita saldar la “deuda socio-ambiental” de los emprendimientos de generación de energía.

Los impactos ambientales y sociales múltiples y sucesivos causados por emprendimientos existentes, combinados con los posibles impactos incrementales que pudieran resultar como consecuencia de los proyectos futuros propuestos y/o previstos, pueden potencialmente generar impactos acumulativos mayores a los que se esperarían en el caso de un proyecto único, lo que brinda mayor relevancia a los AIAC.

En Honduras no se implementa este tipo de estudios para validar la factibilidad de los proyectos hidroeléctricos por lo que el presente estudio puede ser utilizado como métrica de procedimiento para definir una línea base de una cuenca hidrográfica con potencial para proyectos hidroeléctricos de hasta 1 Megawatt de potencia instalada.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS (AIA)**

Cuando se habla sobre un Análisis de Impacto Ambiental Acumulativo se debe tener presente y claro lo que es un “Estudio de Impacto Ambiental” (EIA) debido a que son estos las fuentes de información que se toman como base para el análisis correspondiente a los efectos acumulativos en cualquier tipo de proyecto.

Según lo define La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) en 2012 con un documento llamado “Manual de Impacto Ambiental” los estudios de impacto ambiental (EIA) son herramientas que utilizan los tomadores de decisiones en los proyectos para identificar posibles impactos ambientales, a fin de evaluar los enfoques alternativos y diseñar medidas de mitigación o prevención adecuadas.

Los EIA son análisis puntuales que concentran su análisis en una zona geográfica definida pero no se considera el impacto general que en conjunto con otros proyectos aledaños ya sea que estén funcionando actualmente o que estén en proceso de construcción pueden afectar un recurso natural como ser agua, suelo, aire, fauna, etc..

Es en base a esta situación que aparecen los Estudios de Impacto Ambiental Acumulativos en donde la consideración global de todos los proyectos introduciendo cambios en al ambiente forman parte fundamental como herramienta de un mecanismo gubernamental para intentar proteger los recursos afectados.

Los AIAC analizan los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de un emprendimiento propuesto, en un contexto que incorpora a lo largo del tiempo los posibles efectos que pudieran tener las actividades realizadas sobre los componentes críticos de estudio, y en la medida de lo posible proponer medidas concretas de prevención y mitigación de los impactos. (IFC, 2013)

Definiendo en términos generales el papel de los EIAc y AIAc en la evaluación de proyectos de la actualidad se puede decir que los EIAc son estudios que se concentran en un proyecto en particular considerando una línea de tiempo actual, mientras que los AIAc son estudios integrales que parten de un EIA base con el cual se compara los impactos que se han producido y que se esperan producir a futuro para identificar la viabilidad de la explotación de un recurso del cual se benefician varios proyectos como ser un bosque o un río.

## 2.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

Uno de los procedimientos más útiles para la mejor comprensión de los conceptos, es realizar una primera aproximación a través de la conceptualización de cada una de las palabras que componen la frase.

La palabra análisis viene del griego *ἀνάλυσις* *analysis*, compuesta por *ἀνά* = arriba, *λύειν* = soltar y *σις* = acción; se refiere a soltar o disolver enteramente las cosas en sus partes elementales para examinar y detectar individualmente sus componentes o sus causas y formantes. El diccionario de la real academia define análisis como la distinción y separación de las partes de algo para conocer su composición.

La palabra impacto viene del latín *impactus*, *in* = hacia el interior, *pangere pactum* = clavar, fijar o ensamblar. No se trata de un choque cualquiera, sino de un choque con penetración, como el de una flecha en un blanco. El diccionario de la real academia define impacto como el choque de un proyectil o de otro objeto contra algo o alguien.

Ambiente viene del latín *ambiens*, *ambientis*, *amb/ am* = por ambas partes, *ire* = entrada y asociada al dios *Iabus*, dios de los límites, las entradas y las salidas. El diccionario de la real academia define ambiente como el conjunto de condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar, una colectividad o una época.

Finalmente, acumulativo, del latín *accumulare*, *ad* = hacia, *cumulus* = monton y *ar* = terminación usada para formar verbos, en síntesis, juntar y amontonar cosas de modo que

se aumente una cantidad específica de uno o más elementos. El diccionario de la real academia define acumulativo como que procede por acumulación o resulta de ella.

A partir de la integración de las definiciones descritas anteriormente, podemos definir el Análisis de Impactos Ambientales Acumulativos como la disolución entera de los componentes de un conjunto de condiciones físicas, sociales, económicas para determinar los cambios producidos en cada uno de estos elementos como consecuencia del aumento de la cantidad de uno o más elementos que lo constituyen.

Esta definición literal del Análisis de Impactos Ambientales Acumulativos obtenida de la integración de los conceptos arriba descritos es incompleta, debido a la magnitud propia de la metodología así como de los resultados que se obtienen de su aplicación.

A continuación se presentan un cuadro presentando diferentes definiciones elaboradas por instituciones y/o investigadores.

**Tabla 1. Definiciones de Impactos Ambientales Acumulativos por Diferentes Autores.**

<b>Autor</b>	<b>Definición</b>
<b>(US-CEQ, 1978)</b>	El efecto sobre el medio ambiente que resulta del impacto gradual por acciones pasadas, presentes y acciones futuras razonablemente previsibles, independientemente de qué agencia o persona realiza estas otras acciones. Los impactos acumulativos pueden ser el resultado de acciones pequeñas e individuales pero colectivamente significativas que tienen lugar en un período de tiempo
<b>(IFC, 2013)</b>	Los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad, cuando se suman a los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente predecibles.
<b>(La Gaceta, 2015)</b>	Representa un análisis y evaluación sistemática de los cambios ambientales combinados, originados por la suma de los efectos de las acciones humanas, desarrolladas dentro de un área geográfica definida, particularmente en una cuenca hidrográfica.
<b>(CEARC C. E., The Assessment of Cumulative Effects: A Research Prospectus,</b>	Impactos en los entornos naturales y sociales se llevan a cabo con tanta frecuencia en el tiempo o en el espacio tan densamente que los efectos individuales no pueden ser asimilados; combinándose con los

<b>Autor</b>	<b>Definición</b>
1988)	efectos de otro en una manera sinérgica.
(Zamora, 2013)	El efecto incremental, respecto de una base de referencia espacial y temporal, que registra un componente de un sistema ambiental, cuando se consideran, además de los propios causados por una acción en particular os efectos ocasionados por acciones pasadas, así como aquellos que están siendo producidos por acciones presentes, y los que seguramente se generaran por acciones razonablemente previstas para el futuro.
(So nntag NC, 1987)	Schwitzer Impactos resultantes de la interacción del proyecto propuesto con otros proyectos significativos en la misma zona durante el mismo período de tiempo.
	Griby Múltiples proyectos que ocurren dentro de un marco de tiempo relativamente similar, en áreas geográficas bien definidas cuya ejecución, pueda traer sobre y/ o acelerar cambios en las condiciones existentes.
	SOM et al Efectos netos significativos del crecimiento urbano que ocurren en un área amplia de contexto geográfico, durante un período de tiempo establecido.
	Vlachos Integración de los efectos de todas las actuales y razonablemente previsible acciones a través del tiempo y el espacio, que tienen tres dimensiones conceptuales interrelacionados, agregados, interactivos y diacrónicos.
Beaufort Sea Environme ntal Assessment Panel	Actividades que ocurren simultánea o secuencialmente

Fuente: Elaboración Propia

Según (Clark, 1994) de las definiciones anteriores, podemos establecer que existen cuatro vías básicas generalmente reconocidas que contribuyen a la aparición de los impactos ambientales acumulativos, estas vías son aditivas, interactivas, incrementales y sinérgicas.

## 2.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS EN HONDURAS

La Constitución de la República Honduras contiene los elementos regulatorios sobre temas como el Estado, la nacionalidad y ciudadanía, los poderes del estado, derechos, garantías entre otros; a partir de estos, se generaran una serie de leyes generales, entre ellas las referidas a los elementos ambientales que tienen como propósito primordial asegurar la salud humana y la protección del ambiente.

El Dr. Mario Vallejo Larios en su libro *Legislación en la Gestión Ambiental de Honduras* (Larios, 2014), identificó treinta artículos que se aplican a los procesos de gestión ambiental ya sea directa o indirectamente; específicamente, el artículo 145 manda al estado de Honduras a la conservación del medio ambiente para la protección de la salud de las personas.

Amparados en este artículo, en el año de 1993, a través del decreto No. 104 – 93 se estableció la Ley General del Ambiente, publicada en La Gaceta del 30 de junio de 1993; esta ley a su vez ha generado diferentes instrumentos de gestión ambiental, como la elaboración del Manual de Evaluación y Control Ambiental (MiAmbiente, 2009), dicho documento que está en borrador presenta la siguiente información referente a los impactos ambientales acumulativos:

- En la sección 3.2 *Conceptos Principales* se definen los IAA como: Evaluación de Efectos Acumulativos: representa un análisis y evaluación sistemática de los cambios ambientales combinados, originados por la suma de los efectos de las acciones humanas, desarrolladas dentro de un área geográfica definida, particularmente en una cuenca hidrográfica.
- En la sección 9, destinada a otros componentes de la Evaluación de Impacto Ambiental se hace la aclaración que es importante recalcar que como parte de estos instrumentos, no se incluyen aquellos vinculados con la Evaluación Ambiental Estratégica ni de Evaluación de Efectos Acumulativos, ya que su desarrollo completo y detallado se realiza en un Manual separado, es decir, un Manual Técnico



de Evaluación Ambiental Estratégica que será elaborado por la SERNA en un corto plazo.

- La sección que contiene las competencias de los prestadores de servicios ambientales establece que estos deben tener la debida capacitación y acreditación para servir como consultores en Evaluación Ambiental Estratégica y de Evaluación de Efectos Acumulativos, tanto para el desarrollo de Planes de Ordenamiento Territorial como de Políticas, Planes y Programas de diversos sectores de desarrollo.

Artículo 37.- Como parte de la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EsEIA) el equipo consultor responsable debe utilizar como mínimo una valoración de los impactos ambientales según un procedimiento estandarizado y establecido por Mi Ambiente en el Manual de Evaluación y Control Ambiental. Esto, a fin de disponer de un marco estandarizado para reconocer la dimensión y condiciones de los impactos ambientales, incluyendo los impactos acumulativos, a fin de disponer de un patrón armonizado y estandarizado que facilite la revisión de los estudios y su comparación (La Gaceta, 2015).

## 2.4 PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

El AIAC es el proceso a través del cual se (a) analizan los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de un emprendimiento propuesto, en un contexto que incorpora a lo largo del tiempo, posibles efectos acumulativos que otras actividades humanas y/o factores naturales y presiones sociales externas pudieran tener sobre VEC comunes, y en la medida de lo posible (b) proponen medidas concretas para evitar, reducir o mitigar tales impactos y riesgos acumulativos.

El principal reto analítico de esta evaluación es discernir de qué manera los impactos potenciales de un emprendimiento determinado, podrían combinarse, de forma

acumulativa, con los impactos existentes y potenciales asociados a otras actividades humanas, así como a situaciones naturales de estrés tales como sequías o eventos climáticos extremos. Los VEC están inmersos en un ambiente natural en permanente cambio, que afecta su condición y resiliencia. Los VEC funcionan como entes integradores y receptores de un sinnúmero de situaciones de estrés que los afectan. Por ejemplo, los eventos climáticos extremos (sequías o inundaciones), temperatura (calor o frío extremo), o fluctuaciones naturales en una población de depredadores, todos afectan el estado de VEC biológicos.

La evaluación y gestión de impactos acumulativos es apropiada cuando existe la inquietud de que un proyecto o actividad bajo consideración podría contribuir a generar impactos acumulativos en uno o más VEC. Esta preocupación puede ser notoria y preexistente, o surgir como consecuencia de la evaluación de impactos sociales y ambientales (EIsA), donde se identifique la posibilidad de que se generen impactos acumulativos del emprendimiento evaluado en combinación con los impactos de otros proyectos o acciones, actividades humanas o factores exógenos (por ejemplo, factores naturales).

Un AIAC es también apropiado cuando se espera que un determinado emprendimiento tenga impactos significativos o irreversibles en la condición futura de uno o más VEC que también son, o podrían ser afectados por otros emprendimientos. Estos otros emprendimientos pueden ser existentes, ser razonablemente previsibles, o constituir una mezcla de emprendimientos existentes y razonablemente previsibles. En aquellas circunstancias en las cuales se estén presentando o planificando una serie de emprendimientos del mismo tipo en la misma área, la necesidad de una AIAC puede ser bastante obvia. Por ejemplo:

- Cuando se presentan una serie de proyectos mineros dentro de un área que impactarán los mismos VEC (quizás cuerpos o cursos de agua comunes, poblaciones de fauna silvestre, salud comunitaria, pérdida de bienes de acceso comunal, o múltiples tomas de tierra);
- Cuando se construyen emprendimientos hidroeléctricos en cascada en el mismo río o en la misma cuenca, con impactos acumulativos comunes sobre la flora y fauna

acuática, sobre la disponibilidad o calidad de aguas en las secciones del río aguas abajo de los proyectos, sobre la dinámica de sedimentos en la cuenca hidrológica, sobre la navegación, sobre los medios de subsistencia de comunidades locales, o sobre el tasa de cambio de uso de tierra en áreas adyacentes a los proyectos debido al aumento en la construcción de caminos de acceso; o

- Cuando se presentan una serie de emprendimientos agrícolas que generan un impacto acumulativo sobre los patrones y tasa de cambio de uso de la tierra, sobre la disponibilidad de aguas (por ejemplo, debido a la extracción de agua para irrigación), en la calidad del agua por el uso de agroquímicos, o en los medios de subsistencia de las comunidades locales.

La buena práctica de AIAC no se limita necesariamente a evaluar solo los impactos asociados a emprendimientos similares. Por ejemplo, se puede necesitar una AIAC para el desarrollo de una mina, que para poder ser implementada requiere de una mejoría en los caminos de acceso, lo que a su vez podría inducir a un aumento en el desarrollo. Por ejemplo, un mayor acceso quizás aumente la tasa de deforestación, estimule la construcción de centrales hidroeléctricas para satisfacer un aumento en la demanda eléctrica, ocasione un aumento en actividades agrícolas u otras actividades que podrían afectar negativamente a las comunidades locales, la fauna silvestre, o la disponibilidad y calidad del agua.

En algunos casos, podría necesitarse una AIAC para evaluar y gestionar los impactos de múltiples emprendimientos, actividades o acciones nuevas que están siendo desarrolladas o planificadas en la misma área. En otras situaciones, una AIAC de un único emprendimiento nuevo puede ser apropiada, cuando se produce en un área donde ya existe inquietud sobre las consecuencias de impactos acumulativos— efectos que ya estén bien documentados o que hayan sido identificados durante las consultas con las comunidades afectadas y otros actores sociales.

Algunas veces se presentan situaciones en las que se realizan procesos de EISA separados para evaluar componentes distintos de un mismo emprendimiento. En estos casos, es esencial que los impactos acumulativos de dichos componentes sean sujeto de una AIAC. El punto fundamental para determinar si una AIAC es necesaria es si es evidente o

existe una posibilidad de que un mismo o varios VEC similares sean impactados de forma incremental o acumulativa por actividades o emprendimientos nuevos y/o existente.

## 2.5 PROCESO PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Debe entenderse como proceso para el desarrollo de un AIA al conjunto de pasos para identificar aquellos impactos que pueden agregarse en el tiempo como consecuencia de los efectos de proyectos en abandono, en operación, en ejecución o previstos para ser realizados en un futuro cercano, para realizar una validación del uso adecuado del recurso empleado (Zamora, 2013)

Diferentes fuentes bibliográficas hacen mención sobre el proceso adecuado para la implementación de un Estudio de Impacto Ambiental Acumulativo y en cada una de ellas se encuentra el mismo esquema general que consta de seis pasos fundamentales sobre los que gira el análisis.

Según el IFC en su manual de Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos publicado en 2013, los pasos a seguir son los siguientes:

- Paso 1: Identificación de VEC, límites espaciales y temporales
- Paso 2: Actividades y factores externos
- Paso 3: Establecer condición de línea base de los VEC
- Paso 4: Evaluación de Impactos acumulativos sobre los VEC
- Paso 5: Evaluación de los impactos acumulativos previstos
- Paso 6: Gestión de los impactos acumulativos

La perspectiva del proyecto es un elemento que induce a que el análisis de los impactos acumulativos se realice con leves variaciones de implementación considerándose que se puede realizar la gestión tomando un punto de vista de un planificador o de un proyecto como tal, pero los pasos mencionados anteriormente serán siempre la base general para cualquier análisis.

En el paso 1 se pretende identificar los VEC que se sospecha serán afectados por el proyecto tomando como base los estudios de impacto ambiental sectoriales que puedan tener influencia en el emprendimiento tomando en consideración los impactos ya identificados o conocidos en la región (IFC, 2013).

En este proceso se debe involucrar a los actores sociales que de una forma u otra se ven afectadas por el proyecto para de esta forma delimitar de forma precisa el impacto regional y área de influencia.

Algunos puntos importantes a considerar en este paso es que tiene suma importancia involucrar a las comunidades afectadas realizando consultas de forma abierta y participativa durante la etapa de evaluación preliminar para que el enfoque de los elementos más importantes este bien dirigido desde el inicio.

Según el Manual presentado por el IFC (2013) algunas reglas para fijar los límites geográficos son:

- Incluir el área que será afectada por el proyecto o actividad.
- Hacer una lista de los recursos importantes (VEC) dentro del área de influencia
- Definir si los VEC ocupan un área de influencia más amplia que supera el área de influencia directa.
- Considerar la distancia que puede viajar un efecto, y otros impactos a los que puede estar expuesto el VEC dentro de su rango.

Si nos referimos a reglas para determinar los límites temporales se tienen las siguientes:

- Usar un marco temporal esperado para la totalidad del ciclo de vida del emprendimiento.
- Especificar si los efectos temporales esperados se pueden extender más.
- Excluir acciones futuras si están fuera de los límites geográficos, no afectan a los VEC o su inclusión no puede sustentarse con evidencia técnica o científica.

En el paso 2 se pretende identificar si existen actividades pasadas, presentes o que estén siendo planificadas dentro del área o periodo establecidos para el análisis, tomando en

cuenta factores naturales o presiones sociales externas que puedan afectar las condiciones presente so futuras de los VEC seleccionados (IFC, 2013). Algunos ejemplos de los factores externos que pueden afectar los objetos de estudio pueden ser sequía, otros sucesos climáticos extremos, aumento de las necesidades básicas a satisfacer debido al aumento demográfico de una población, etc.

Para el correcto desarrollo el este paso es de mucha utilidad el apoyo constante de los entes gubernamentales con los que se puede adquirir información sobre planes de desarrollo locales, regionales o nacionales con la finalidad de identificar proyectos futuros que son razonablemente previsibles así como también tener acceso a documentación necesaria con respecto a la parte ambiental de proyectos ya en funcionamiento o que han cerrado sus operaciones.

Es importante mencionar que un componente fundamental del buen desarrollo de esta etapa en el análisis es seleccionar estrategias apropiadas para identificar y documentar presiones y estreses provenientes de actividades distintas al emprendimiento propuesto.

El paso 3 que se define como el establecimiento de la línea base de los VEC tiene como finalidad identificar la condición base de los componentes valiosos del ecosistema para comprender sus posibles reacciones al estrés, su resiliencia, capacidad de carga y tiempo de recuperación.

Al establecer la línea base se debe definir los indicadores que se utilizarán para para evaluar la condición de los VEC tomando en consideración los datos adicionales necesarios para el desarrollo del análisis así como también las fuentes que podrían tener esta información (MacDonald, 2007)

No se considera una buena práctica realizar una costosa recolección de datos para la línea base sin antes clarificar y definir cuidadosamente que impacto acumulativo se espera evaluar sobre la condición de un VEC específico (IFC, 2013).

La recolección de información histórica de los elementos que componen la línea base es un elemento de mucha ayuda en el análisis debido a que facilitan la visualización de condiciones cambiantes de los VEC lo que implica un análisis más profundo de las consideraciones a tomar en los planes de mitigación o prevención.

El paso 4 presenta la evaluación de impactos acumulativos sobre VEC, bajo este concepto se realiza una identificación de los impactos y riesgos ambientales así como sociales que pueden afectar un VEC. También se evalúa los cambios en las condiciones del VEC identificando todos los efectos adicionales que pueden alterar las condiciones del medio.

Los estudios de impactos acumulativos son procesos que se orientan a presentar una visión hacia el futuro de un posible evento con base en datos actuales y del pasado, es por esto que tiene una gran importancia comprender que el impacto del proyecto se evalúa con base a la diferencia entre la condición futura estimada de los VEC bajo el esquema de como responderán a los efectos de múltiples situaciones que generen estrés por otras fuentes que pueden ser bien otros proyectos y/o factores ambientales naturales (Dianne Damman, 1995)

En el paso 5 se evalúa la importancia de los impactos acumulativos previstos, esto se refiere a la categorización de los impactos considerando la magnitud y significancia de los mismos en el contexto de acciones pasadas, presentes y futuras. (Zamora, 2013)

Al determinar el potencial de afectación que presentan los impactos acumulativos sobre los recursos permite poner en contexto del proyecto las consecuencias y/o alternativas asociadas a la ejecución del proyecto.

Este proceso se vuelve un paso iterativo entre el establecimiento de significancias de un impacto y las medidas a tomar para mitigar dicho impacto con lo cual su valor puede ir cambiando a medida que el plan de mitigación va evolucionando ya que como expresa Zamora (2013) “La significancia de un impacto acumulativo no se evalúa en términos de magnitud de cambio, sino en términos del posible impacto resultante sobre la vulnerabilidad y/o el riesgo para la sostenibilidad de los VEC evaluados”.

Para determinar la importancia de los impactos acumulativos en evaluación se debe establecer algún tipo de “límite de cambio aceptable” en la condición del VEC contra lo que se pueda comparar los efectos incrementales producidos en una línea de tiempo a futuro.

En pocas palabras estos valores de umbrales permisibles de los VEC indican cuando un emprendimiento puede ser admisible desde el punto de vista ambiental al no representar un impacto significativo y en la mayoría de los casos irreversibles.

Como se describe en el documento del Banco Mundial “Sample Guidelines for Cumulative Environmental Assessment for Hydropower Projects in Turkey” (Banco Mundial , 2012) no siempre se cuenta con valores bien definidos y estudiados para los umbrales a utilizar por lo que se considera una buena alternativa identificar los límites de cambio aceptable, en consulta con la comunidad científica y la comunidad afectada. En pocas palabras como lo menciona el IFC (2013) es definir que condición o estado del VEC es considerado como aceptable por los actores sociales.

En los casos que no se puedan definir valores a la capacidad de carga o umbrales específicos de un VEC se puede recurrir a realizar un análisis de tendencias donde se puede determinar la probabilidad de mantener la condición o estado deseado del recurso en cuestión (Banco Mundial , 2012).

El paso 6 que es el último en la cadena de ejecución de actividades para el análisis de un estudio de impactos ambientales acumulativos y que se define como la gestión de los impactos acumulativos tiene como finalidad hacer uso de la información y estudio previamente realizado en los pasos anteriores para plantear los planes y procesos de mitigación, diseñar estrategias de respuesta ante los posibles efectos de los impactos acumulativos sobre los VEC a través de programas de monitoreo estrictos y bien enfocados. (Clark, 1994)

Un punto importante a recalcar en la etapa de ejecución de actividades de mitigación es que al trabajar en un contexto de impactos ambientales acumulativos no se puede esperar que los esfuerzos para conservar los VEC en los niveles esperados sea bajo la acción de un proyecto o actor en particular, sino por el contrario debe ser un esfuerzo con acciones y participación de múltiples actores, con responsabilidades en una gestión colectiva que puede inclusive llegar a necesitar medidas regionales dependiendo la magnitud de los mismos.



Según el manual presentado por el IFC (2013) se estiman que algunas acciones que pueden ser efectivas para manejar los impactos acumulativos pueden ser:

- Introducir cambios en el diseño de un proyecto para evitar los impactos acumulativos.
- Enfocar estrategias de mitigación del proyecto en minimizar los impactos acumulativos bajo una gestión adaptativa.
- Influir o proponer a promotores de otros proyectos a implementar medidas de gestión orientadas a mitigar la contribución de los impactos acumulativos sobre un mismo VEC.
- Contribuir al desarrollo de zonas con bajo régimen de conservación o áreas destinadas a la protección de biodiversidad regional.
- Interactuar y colaborar con estrategias de gestión de impacto ambientales acumulativos y otras estrategias regionales.
- Participar y promover la participación activa de terceros en programas de monitoreo que contribuyan a la preservación de los VEC.

Al analizar las propuesta planteadas anteriormente se visualiza claramente que hay responsabilidades compartidas entre todos los posibles actores como se evidencia en los dos primeros puntos que se refieren a una responsabilidad sobre los proyectos de forma particular, en la tercera acción propuesta se refiere a la responsabilidad que recae sobre promotores de los proyectos en el área de influencia del análisis y finalmente las últimas tres acciones son de carácter colaborativo con acciones mancomunadas e injerencia inclusive de entes regionales y gubernamentales.

## 2.6 METODOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

En el documento presentado por Smit & Spaling (1995) llamado “Methods for Cumulative Effects Assessment” presentan diferentes metodologías que pueden ser aplicadas al análisis de impactos acumulativos bajo la premisa de dos enfoques principales,

el primero que mencionaremos el enfoque analítico, que incluye metodologías como análisis espaciales, análisis de capacidades, matrices interactivas y opiniones de expertos. El segundo enfoque mencionado por Smit y Spalding se denomina enfoque de planeamiento en donde se pueden encontrar evaluaciones multi-criterio, modelos programados y listas de revisión entre otros.

A medida que los conceptos y normativas ambientales han evolucionado con el paso de los años se han presentado leves variaciones y/o modificaciones en los métodos que se han manejado de forma básica desde el inicio del concepto de estudios ambientales acumulativos y como plantea Juan Páez Zamora en su libro “Elementos de Gestión Ambiental” (2013) las metodologías actualizadas para desarrollar un AIAC (Análisis de Impactos Acumulativos) pueden ser:

#### 2.6.1 CUESTIONARIOS, ENTREVISTAS Y PANELES DE EXPERTOS

Estas herramientas son útiles para recopilar información relevante sobre proyectos pasados, presentes y futuros. Son útiles para identificar VECs que deben ser incluidos en el análisis con base a la importancia social y ambiental de los mismos.

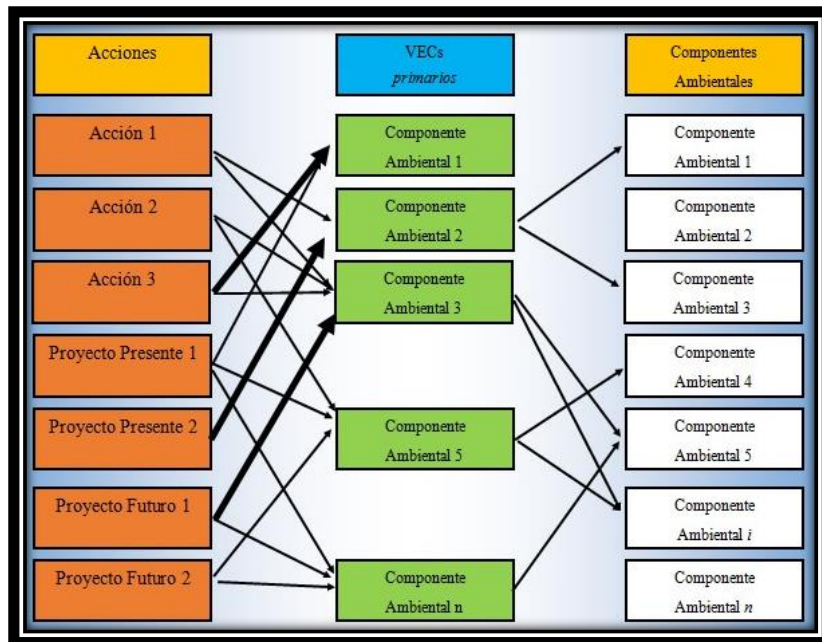
#### 2.6.2 LISTA DE REVISIÓN

Las listas de revisión son útiles para identificar los posibles efectos acumulativos al definir temas de interés sobre los cuales se identifican los proyectos y los VECs a ser considerados en el estudio de impactos acumulativos. El enfoque de la implementación de estas listas depende de la perspectiva desde la cual se realiza el análisis, es decir si es desde la óptica de un proyecto o perspectiva de un planificador (Zamora, 2013).

### 2.6.3 REDES, DIAGRAMAS Y GRÁFICOS

Estas herramientas son útiles para establecer relaciones de causa y efecto entre los efectos acumulativos y los VECs para de esta forma establecer una representación gráfica de tendencias y correlaciones que pueden validar la importancia de los elementos escogidos para el análisis.

El proceso para implementar este método consiste en realizar una lista de revisión establecida de un listado ad hoc, colocando en una columna las acciones y en otra los componentes, de estos se trazan conectores en la medida que la acción propuesta pueda directamente la calidad ambiental de un componente. Una ayuda visual para identificar cual de varias acciones afecta en un grado mayor a un componente se coloca una línea con un grosor distinto resaltando esa acción en particular.

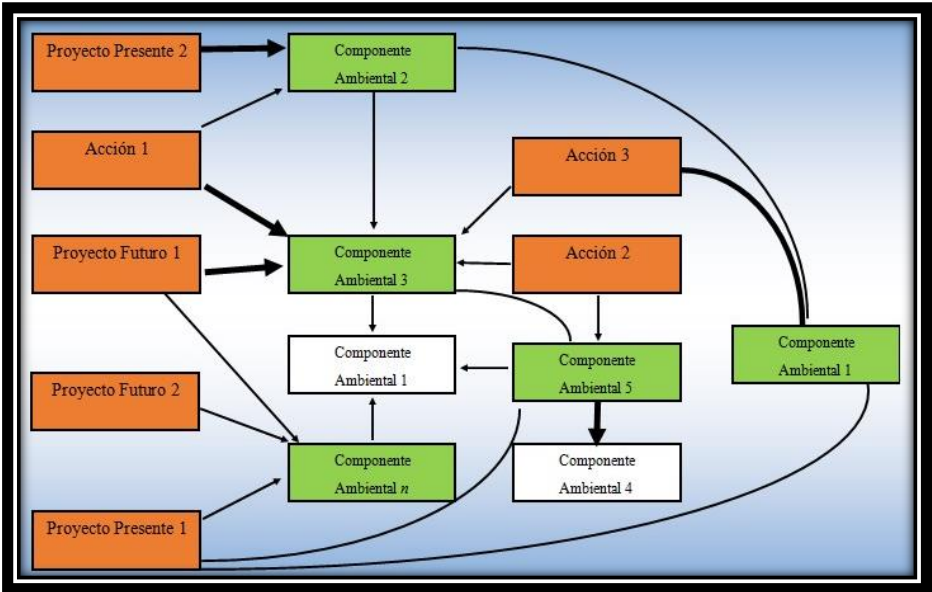


**Ilustración 1. Relación de diagramas VEC's primarios y secundarios**

Fuente: Elementos de Gestión Ambiental, Zamora (2013)

Luego se identifican las acciones y componentes ambientales que no están unidos por un conector y se descartan. Al realizar esta acción se obtienen un conjunto de acciones

con potencial de generar cambios en un los componentes ambientales y un listado de componentes vulnerables a las acciones mencionadas anteriormente y en este punto los componentes se transforman en VEC primarios.



**Ilustración 2. Relación de Diagramas**

Fuente: Elementos de Gestión Ambiental, Zamora (2013)

Este proceso se realiza de forma iterativa según el grado de profundidad en el que se pretenda realizar el análisis.

### 2.6.4 ANÁLISIS DE CAPACIDAD ASIMILATIVA

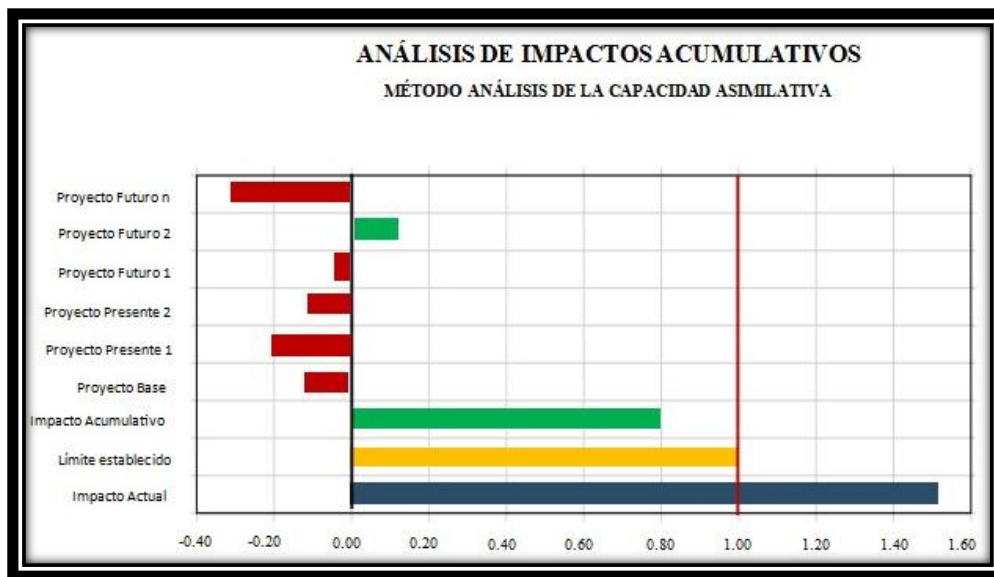
El método de capacidad asimilativa establece y coteja umbrales máximo o mínimos legales, esto con la finalidad de asegurar que los cambios que se generen a causa de la inclusión de los emprendimientos en el ecosistema sumados a los impactos ya acumulados por proyectos pasados y también los impactos esperados por proyectos futuros inminentes no pongan en riesgo el recurso más allá de los límites permitidos.

Esta metodología permite controlar la capacidad de utilización de un recurso en base a la cantidad de recurso no utilizada hasta el momento del estudio lo cual se convierte en

una herramienta muy útil para las autoridades puedan valorar la viabilidad de los proyectos antes de realizar concesiones o permisos.

La aplicación de esta metodología debe estar ligada a referencias legales de utilización de cada uno de los VEC que se compara contra el impacto acumulado de un VEC que se define como una simple agregación de impactos sin suponer que hay sinergia entre impactos.

Finalmente al realizar la comparación entre el límite legal y los impactos acumulados para establecer con base si el proyecto en cuestión es ambientalmente factible. La representación de este método se puede ver reflejada en la siguiente imagen.



**Ilustración 3. Análisis de Capacidad Asimilativa**

Fuente: Smit & Spaling

### 2.6.5 MATRICES

Son herramientas aplicadas para tabular, organizar y cuantificar de forma ordenada las interacciones entre los proyectos y los VEC. La estructura aplicada para los análisis de impactos acumulativos se presenta colocando los VEC en las filas de la matriz y en las columnas los proyectos (pasados, presentes incluyendo el proyecto en análisis y futuros).

En este método se realiza una separación de componentes de análisis y valoración individual de cada actividad en relación al impacto que tiene sobre un VEC específico y de esta forma integrar a la matriz no solamente categorización sino valores de impacto.

Para obtener estos valores de impacto es importante que cada proyecto que se está analizando cuente con su Estudio de Impacto Ambiental (EIA) propio que sirve como fuente de información para validar las cifras en los valores de impacto de cada elemento.

Según Páez Zamora (2013) se deben considerar siempre algunas acotaciones sobre el uso de la metodología matricial en los AIAC:

- Definir los límites espaciales con cada VEC y sus indicadores.
- La interpretación de los resultados del AIAC debe realizarse cuidadosamente, debido a que al trabajar con una metodología puntual en fenómenos que ocurren espacialmente puede crearse un sesgo a causa de la metodología.
- Los resultados que se generan de la utilización de matrices proporciona una información valiosa que puede servir para la asignación de indicadores de impacto para cada proyecto analizado.

#### 2.6.6 MODELACIÓN

La modelación es la acción de cuantificar las relaciones causa y efecto que pueden acumularse en el tiempo.

#### 2.6.7 ANÁLISIS DE TENDENCIAS

Esta metodología hace referencia a la acción de proyectar tendencias posibles de los VECs con base a los datos de eventos pasados y con un grado de confianza preestablecido. También se utiliza esta metodología para determinar grados de intensidad o cambios en algunos factores bajo una línea de tiempo.

## 2.6.8 SUPERPOSICIÓN CARTOGRÁFICA Y SIG

Estos métodos incorporan un sistema de coordenadas geográficas y aplicando los conceptos de superposición de efectos, permiten establecer los puntos en el espacio donde podrían generarse efectos acumulativos de proyectos bajo análisis.

Según Smit & Spaling (1995) importar cuál sea la metodología utilizada en el proceso de un AIAC, esta debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Para lograr una acumulación temporal de efectos con un alto grado de significancia para el estudio, se debe considerar una escala de tiempo y monitoreo acordes a la recurrencia de los principales efectos que son agentes de cambio.
- Se debe tomar en cuenta la escala geográfica de la perturbación con el fin de establecer los límites del impacto y del estudio.
- Considerar los vínculos entre las acciones que se estarán desarrollando, los VECs e impactos para poder identificar los efectos bajo los cuales se debe considerar el plan de mitigación pertinente.

Por desgracia ninguna metodología disponible es capaz de satisfacer todos los requisitos que requiere un AIAC por lo que se considera una buena práctica en la gestión y desarrollo de estos estudios utilizar una combinación de las presentadas anteriormente (Spaling, 1995).

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

El presente capítulo presenta de forma detallada los métodos y procedimientos empleados para realizar el diseño de la investigación, para obtener información representativa sobre el tema.

También se incluye la información sobre las técnicas e instrumentos aplicados y las fuentes de información que sirven como base fundamental para dar un soporte válido a las consideraciones realizadas en el análisis del trabajo.

### **3.1 ENFOQUE Y MÉTODOS**

El presente documento busca resolver una incógnita en específico, analizar los impactos ambientales acumulativos del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica Las Cañas Energy.

El enfoque es un elemento que se puede establecer de mejor forma al haber realizado la lectura correspondiente al tema en cuestión, así identificando los puntos sobre los cuales se cimentará el desarrollo del trabajo buscando generar nuevos aportes de valor al área de conocimiento en el país.

Como lo expresa el libro Metodología de la Investigación (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010), el enfoque es una aproximación para indagar que se ha polarizado en dos ramas que son el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo que son las líneas base de la generación de conocimiento bien fundamentado.

El análisis mixto busca combinar las fortalezas del método cuantitativo y del método cualitativo, tratando de minimizar las debilidades de ambos con el propósito de recabar la información pertinente para el desarrollo de la investigación. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010, pág. 4)

Para realizar el proceso de investigación se realizará una recolección de datos que serán analizados por medio de la metodología de guía rápida para el análisis de impactos acumulativos propuesta por el IFC.



Es en base a este planteamiento que se establece que la investigación realizada corresponde a un análisis mixto debido al procesamiento y análisis de datos a realizar.

### 3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Un diseño es un plan o estrategia que se desarrolla para obtener información que se requiere en una investigación. En el enfoque mixto, el investigador utiliza su o sus diseños para analizar con certeza los resultados obtenidos de la aplicación de la guía rápida para el AIAC en un contexto particular o para aportar evidencia respecto a los lineamientos de la investigación si es que no se tiene hipótesis. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010, pág. 120)

Según el libro Metodología de Investigación de Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio en la investigación mixta es posible encontrar diferentes clasificaciones de los diseños que son de investigación experimental e investigación no experimental.

En la investigación experimental como su nombre lo indica es preciso hacer uso de algún tipo de experimento para manipular una o más variables para poder generar la información necesaria para el análisis de las consecuencias que se producen, mientras que en los diseños no experimentales los estudios se realizan sin la manipulación de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

Los diseños transeccionales son los que recopilan datos en un momento único del tiempo mientras que los longitudinales son los que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias a cerca de la evolución, sus causas y sus efectos

Tomando en cuenta las definiciones planteadas anteriormente se puede establecer que el diseño encaja en el contexto de no experimental longitudinal ya que realiza un estudio en diferentes puntos en el tiempo para poder establecer los impactos ambientales acumulativos que se pueden producir por la construcción, operación y/o cierre del proyecto en análisis.

### 3.2.1 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis estará delimitada por el área de influencia directa e indirecta del proyecto, dicho espacio geográfico estará conformado por el área de la microcuenca, así como el área por donde se construirá y reforzará las líneas de transmisión de la energía; corresponde al territorio donde se presentarán y percibirán los probables impactos ambientales asociados a las diferentes actividades que se desarrollan en las etapas de ejecución, operación y cierre del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica Las Cañas Energy”

Para la delimitación del área de influencia indirecta se han considerado criterios de carácter ambiental y socioeconómico, en base a los impactos secundarios asociados al ciclo de vida del proyecto. El AII no se relaciona con las áreas donde se encontrarán ubicados los componentes del proyecto o donde se ejecutarán las actividades constructivas propiamente dichas (criterios técnicos), sino con las potenciales interacciones de los impactos directos con los demás componentes ambientales, que son abióticos, bióticos y socioeconómicos (EDEGEL SAA, 2010).

### 3.2.2 RESPUESTA

La unidad de respuesta se conforma por el desarrollo de un plan de mitigación de impactos ambientales, que contendrá las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que elimine o minimice los impactos negativos y potencie los impactos positivos.

### 3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

#### 3.3.1 INSTRUMENTOS

Según el libro Metodología de Investigación de (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010) la medición es un proceso que vincula procesos abstractos con indicadores empíricos para poder obtener uno o más resultados. Uno de los instrumentos de medición más utilizado para recolectar datos es el cuestionario, que consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir.

Es por la facilidad de aplicación de los cuestionarios y por la facilidad de procesamiento de sus datos que se decidió emplear dicha herramienta en esta investigación. El tipo de cuestionario a emplear será de preguntas abiertas ya que estas no delimitan las alternativas de respuesta y son útiles cuando no hay suficiente información sobre las posibles respuestas de las personas.

Como instrumentos de soporte al mencionado anteriormente que es la encuesta se aplicaron otros instrumentos de recolección de datos cuantitativos como ser:

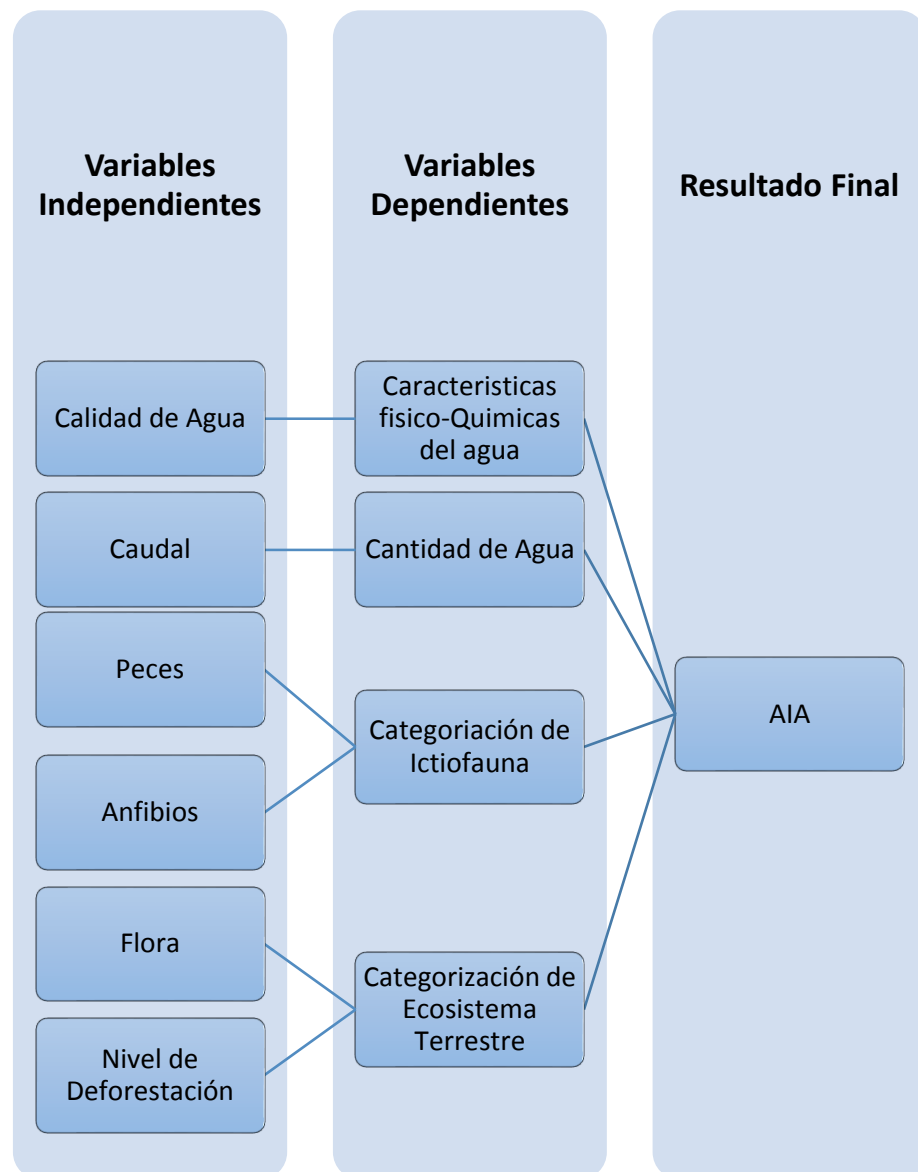
La observación que es un método que consiste en el registro sistemático, válido y confiable de situaciones observables, a través de categorías y subcategorías. Es mediante este método que se puede establecer una idea de elementos de los cuales no hay registro y que son necesarios para el desarrollo del emprendimiento.

La revisión de datos secundarios (recolectados por otros investigadores) que son la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos. Estos datos son los encontrados en los registros del INE, Cámara Hondureña de Comercio entre otros entes gubernamentales que registran información a la cual se puede acceder sin restricción.

### 3.3.2 TÉCNICAS

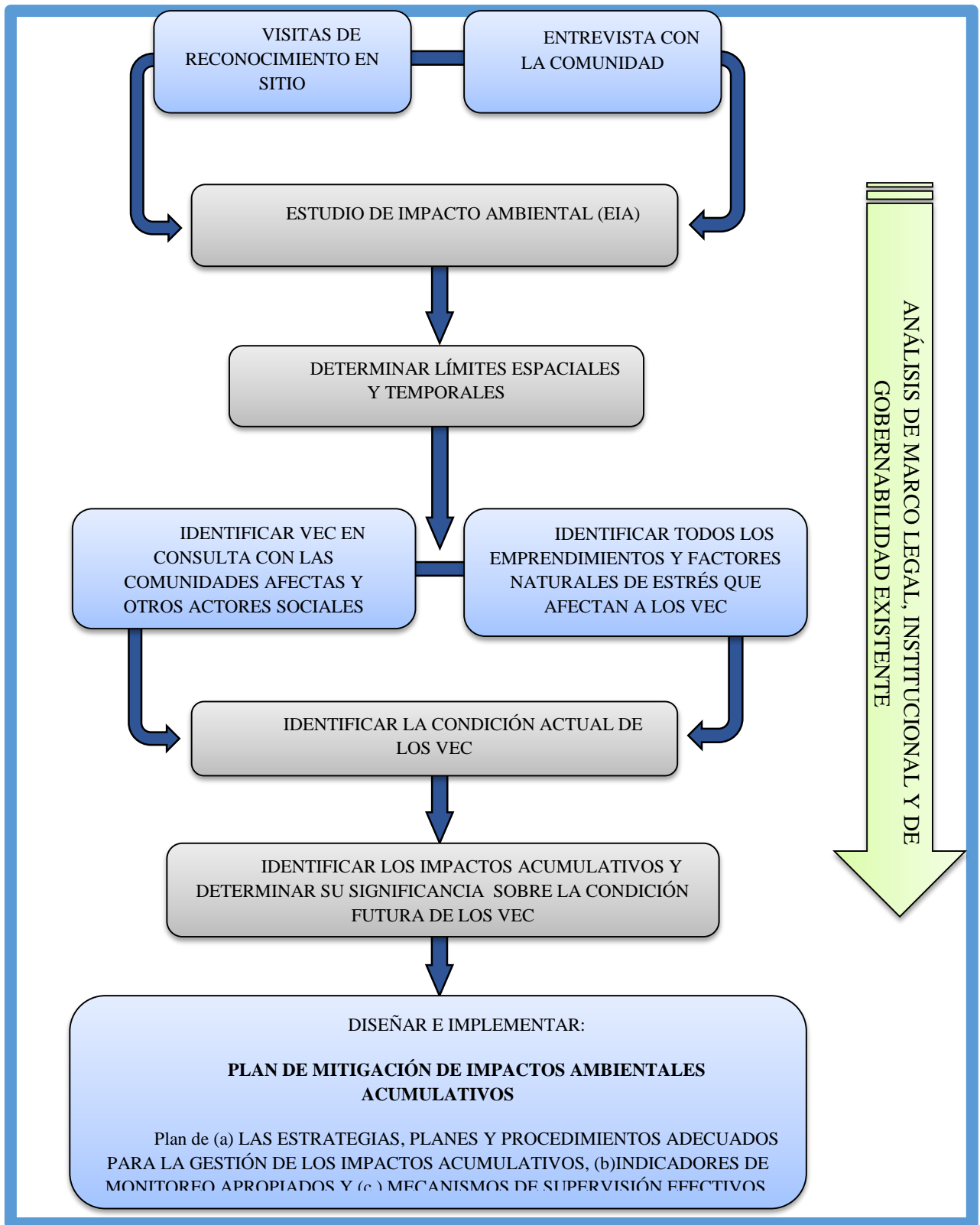
Dentro de las técnicas implementadas en el desarrollo del presente documento tenemos:

La metodología de evaluación rápida de impactos ambientales acumulativos (IFC, 2013), que consiste en la aplicación de seis pasos.



**Ilustración 4. Variables de Investigación**

Fuente: Elaboración propia, 2016



**Ilustración 5. Metodología de la investigación**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

La entrevista que es un método donde un entrevistador aplica un cuestionario con preguntas específicas o abiertas a una o varias personas siendo un filtro de información determinando los puntos clave e identificando información nueva que sea de valor para la investigación. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010, pág. 239)

Otra técnica implementada fue la metodología llamada lluvia de ideas al inicio del proceso de idealización y conceptualización del tema a indagar y se continuó durante todo el periodo de gestión del documento donde las personas involucradas planteaban sus perspectivas e ideas para así poder definir un panorama más centrado que satisfaga las expectativas de los propios involucrados.

### 3.3.3 PROCEDIMIENTOS

Una vez establecidos los instrumentos y las técnicas se define el procedimiento como la combinación de ambas para obtener una serie de resultados o en este caso particular datos bajo los cuales se desarrolla el concepto del tema del documento.

El procedimiento empleado consiste en desarrollar un tema que cumpla con los parámetros de investigación, vinculación e innovación requeridos, que después serán sustentados por la aplicación de visitas de campo, con el propósito de recabar información que sirva como línea base para el desarrollo de la presente investigación.

Una vez aplicada la herramienta se procede a tabular de forma ordenada, honesta y profesional todos los datos obtenidos para realizar los cruces de información deseados mediante el uso del programa Excel para luego realizar un análisis de la situación real bajo el concepto de la información recopilada.

### 3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de formación son básicamente las personas o documentos que contienen información que es útil para satisfacer una demanda de conocimiento.

Las fuentes de información empleadas para desarrollar el presente documento son las llamadas primarias y secundarias.

#### 3.4.1 FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIAS

Son las que proporcionan datos de primea mano, pues se tratan de documentos que incluyen resultados de los estudios correspondientes. Ejemplo de estos son: libros, analogías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencia so seminarios, testimonio de expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos y foros, etcétera. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010, pág. 53)

Básicamente son fuentes que contienen información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, analizada, interpretada o evaluada por nadie más.

Dentro de las fuentes de información primaria utilizadas para la creación de este documento tenemos:

- Libros de texto: Con los cuales se constituyó la base teórica que sustenta el marco del documento.
- Testimonio de expertos: aporte de personas con experiencia en el rubro que brindaron sus conocimientos establecidos bajo el trabajo diario que desempeñan desde hace varios años.

#### 3.4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIAS

Contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a fuentes primarias o a sus contenidos. Son catálogos de fuentes primarias, una reseña donde puede encontrarse la información y por lo general suelen encontrárselas organizaciones nacionales o internacionales dedicadas a estudios específicos. (Cruzatti, 2008, pág. 104)

Como fuentes de información secundaria para el desarrollo del documento están:

- Páginas de internet
- Artículos publicados en diarios o revistas



## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el desarrollo de una central hidroeléctrica para la explotación del potencial de generación de energía en el Río Las Cañas con una capacidad instalada de 750 kW. De acuerdo a los estudios preliminares el aprovechamiento estará conformado por una presa de gravedad de Concreto Ciclópeo en su núcleo y en sus extremos de anclaje de concreto reforzado, con 3.50m de altura aproximadamente, con una longitud de coronamiento aproximada de 16.80m y un ancho de vertido de 8.00m.

Se ha contemplado la posibilidad de explotación en base a 1 grupo turbo-generador de 750 kW instalados de potencia, con un caudal aproximado de 0.35m<sup>3</sup>/s. El grupo estará conformado por una turbina tipo Pelton con disposición de eje horizontal.



**Ilustración 6. Sección transversal de medición, Quebrada "Las Cañas"**

Fuente: Elaboración propia, 2016

La disposición de la interconexión será a través de una subestación elevadora a 34.5kV con una línea de transmisión de 11.80 km en línea trifásica nueva y 9.85 km de reforzamiento de línea de 2 a 3 fases para su interconexión con la red de ENEE.

**Tabla 2. Información General del Proyecto**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	
<b>Nombre del Proyecto:</b>	<b>Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas</b>
<b>Desarrollador:</b>	<b>LAS CAÑAS ENERGY S.A. / PROTEGER S.A.</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>	
<b>Departamento</b>	Intibucá
<b>Municipio</b>	Dolores
<b>Afluente</b>	Río Las Cañas
<b>Cuenca</b>	Río Ulúa
<b>Coordenadas (UTM-WGS84):</b>	
<b>Sitio de Presa</b>	N 1580321.958 / E 357236.306
<b>Sitio de Tanque-Desarenador</b>	N 1580271.650 / E 357123.853
<b>Sitio de Casa de Maquinas</b>	N 1580201.996 / E 355985.805
<b>Acceso:</b>	Desde CA-11A Carretera La Esperanza – San Miguelito - Dolores
<b>DATOS NOMINALES</b>	
<b>Área de Captación</b>	9.0 Km <sup>2</sup>
<b>Caudal de Diseño</b>	0.35 m <sup>3</sup> /s
<b>Salto Bruto</b>	227.150 m
<b>Salto Neto</b>	223.878 m
<b>Frecuencia de Avenida</b>	1000 años
<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>	
<b>Turbina</b>	1 unidad tipo PELTON
<b>Potencia Instalada</b>	750.0 Kw
<b>Capacidad Instalada Anual</b>	5,694,000 kWh/año
<b>ESTRUCTURAS</b>	
<b>Presa:</b>	
<b>Tipo</b>	Presa de Gravedad de Concreto Ciclópeo
<b>Altura</b>	3.00 m
<b>Cota del vertedero</b>	1402.00 msnm
<b>Longitud Total de Presa</b>	18.60 m
<b>Canal de Conducción:</b>	
<b>Longitud</b>	157.00 m

<b>Material</b>	Concreto Reforzado
<b>Tanque de Presión</b>	
<b>Longitud</b>	50.00 m
<b>Ancho</b>	15.00 m
<b>Altura</b>	4.00 m
<b>Tubería Forzada:</b>	
<b>Longitud</b>	1362.80 m aproximadamente
<b>Diámetro</b>	0.6096 m ó 24"
<b>Casa de Máquinas:</b>	
<b>Tipo</b>	Estructura Aislada de Concreto
<b>Dimensiones</b>	6.0mx5.0m= 30.0 m <sup>2</sup>
<b>INTERCONEXIÓN</b>	
<b>Punto de Entrega</b>	Línea de Transmisión en 34.5 kV Trifásica Circuito L-326. Yamaranguila.
<b>Línea de Transmisión 34.5 kV</b>	11.80 Km Nueva Trifásica 9.85 Km Reforzamiento de 2 a 3 Fases

## 4.2 ACTIVIDADES EN ESTUDIO HIDROLÓGICO

A partir de la fecha de inicio de las actividades de registro de datos de nivel en el pasado mes de septiembre del año 2015, se ha recopilado información relevante para la determinación de la denominada curva de duración de caudales en base a los caudales medios diarios generados con base a la data suministrada por el equipo.

### 4.2.1. RESUMEN DE LOS AFOROS REALIZADOS

Los aforos puntuales practicados durante el lapso que ayudará a estimar los caudales del río de manera más acertada se proporcionan a continuación, con ellos se buscó apreciar los movimientos en el lecho del río y lo mismo que éstos significan en una relación de tirante-caudal, cuya función permite estimar los caudales medios diarios.

La siguiente tabla resume los caudales puntuales aforados durante las investigaciones de campo desarrolladas desde el 04 de Septiembre de 2015 hasta el 08 de Enero de 2016.

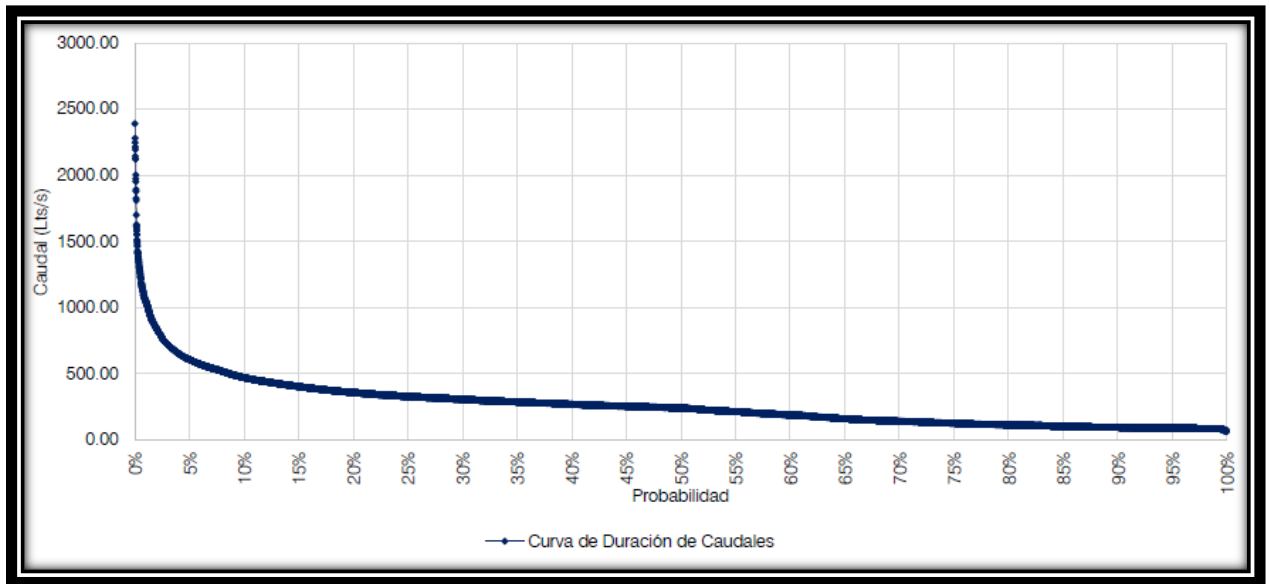
**Tabla 3. Resumen de Aforos del Proyecto**

Fuente: Elaboración propia, 2016

No. Aforo	Fecha	Escala (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (l/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Velocidad (m/s)
1	04/09/ 2015	0.330	0.252	252.44	1.37	0.18
2	16/09/ 2015	0.385	0.290	290.21	1.68	0.17
3	30/09/ 2015	0.540	0.502	506.92	1.54	0.35
4	22/10/ 2015	0.580	0.605	604.96	1.61	0.39
5	22/10/ 2015	0.560	0.482	482.03	1.42	0.36
6	08/11/ 2015	0.330	0.240	240.00	-	-
7	27/11/ 2015	0.290	0.145	145.34	1.30	0.11
8	27/11/ 2015	0.290	0.144	144.01	1.30	0.11
9	08/01/ 2016	0.220	0.070	70.38	0.73	0.10

#### 4.2.3. CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES

A continuación se muestra la gráfica de la curva de duración de caudales que se ha de utilizar para la estimación de los caudales de aprovechamiento para el dimensionamiento preliminar de las Obras de La Central Hidroeléctrica Las Cañas producto de este trabajo de investigación



**Ilustración 7. Curva de Duración de Caudales (Sep. 2015 – Ene. 2016)**  
Fuente: elaboración propia, 2016

#### 4.2.3 ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS

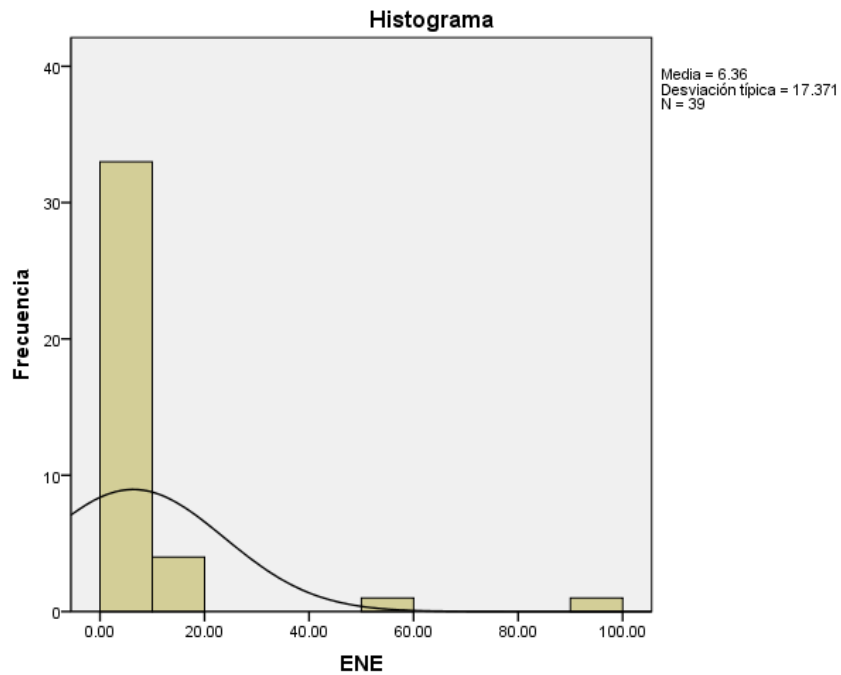
Los valores presentados en el gráfico anterior definen la línea base de caudal establecido para el recurso hídrico utilizado por la central hidroeléctrica.

Y siendo el recurso hídrico uno de los elementos más relevantes en el desarrollo del proyecto así como el más manipulado y afectado en la obra se considera relevante identificar las variables que pueden afectar las cantidades de caudales en la cuenca.

Los elementos que se han analizado son básicamente la precipitación de la zona en base a los datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio que tiene como nombre “Estación Erandique” cuya data se puede encontrar en los documentos adjuntos en el presente documento.

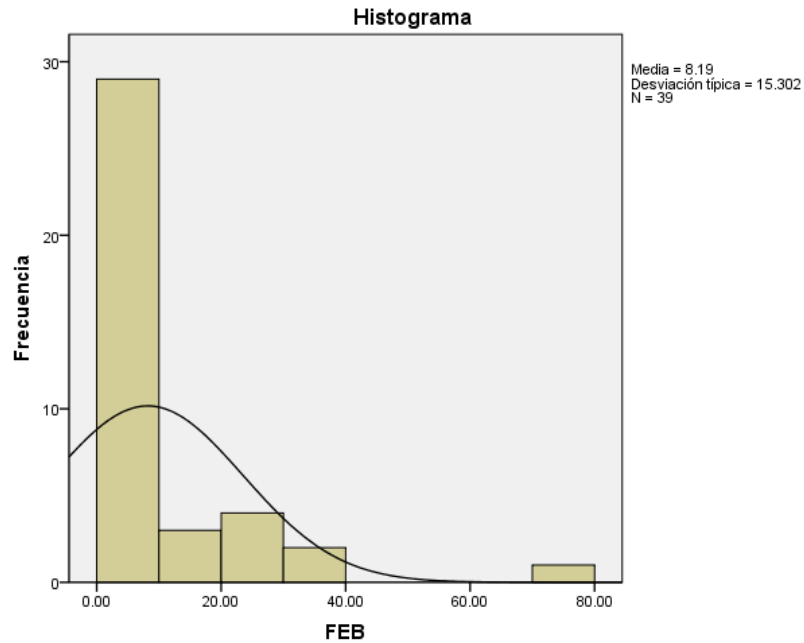
Las distribuciones de las precipitaciones y tendencias basadas en los datos históricos se presente a continuación identificando mes a mes el comportamiento de la variable en estudio.

Enero presenta una distribución en la cual se visualiza poca ocurrencia de precipitación dando pocas posibilidades de lluvia en dicho mes.



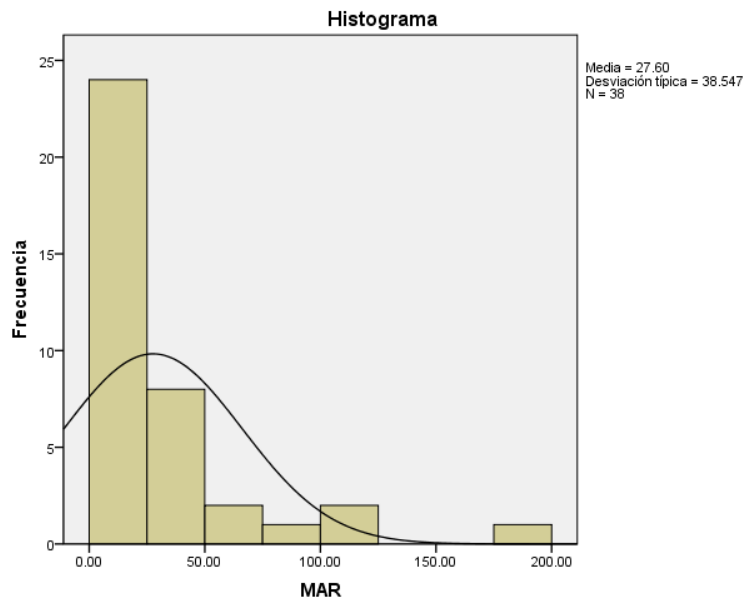
**Ilustración 8. Distribución histórica de precipitación en enero**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

El mismo comportamiento que se presenta en enero se presenta en febrero con una probabilidad de ocurrencia baja y con condiciones de distribución que en mayor parte tienen a presentar condiciones de sequía.



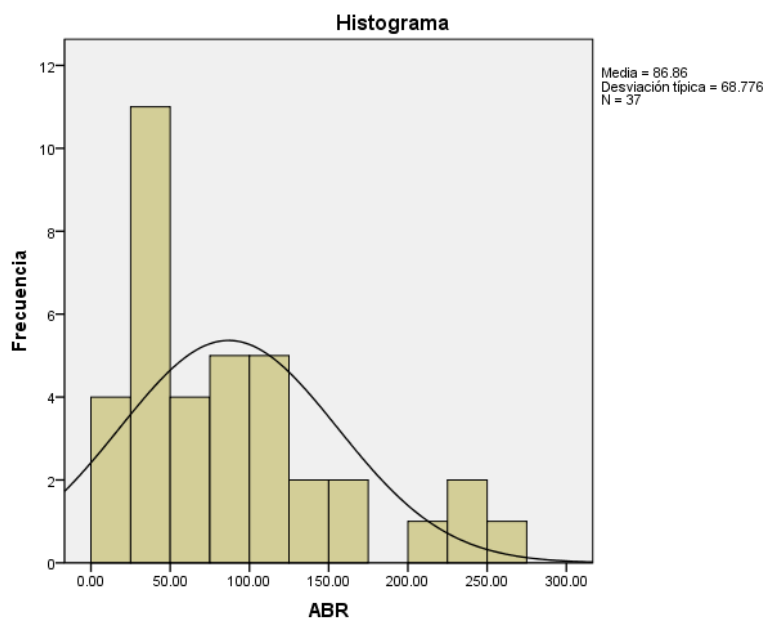
**Ilustración 9. Distribución histórica de precipitación de febrero**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

En marzo se continúa con la tendencia presentada en febrero y enero pero con mayores concentraciones de precipitación.

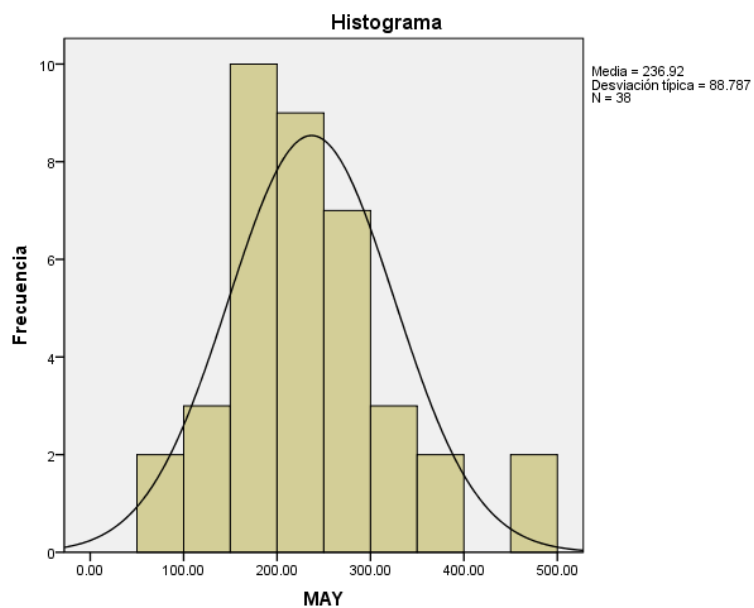


**Ilustración 10. Distribución histórica de precipitación de marzo**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

El mes de abril comienza a existir una mayor distribución de precipitaciones a lo largo del mes y continúa con la misma tendencia en el mes de mayo.



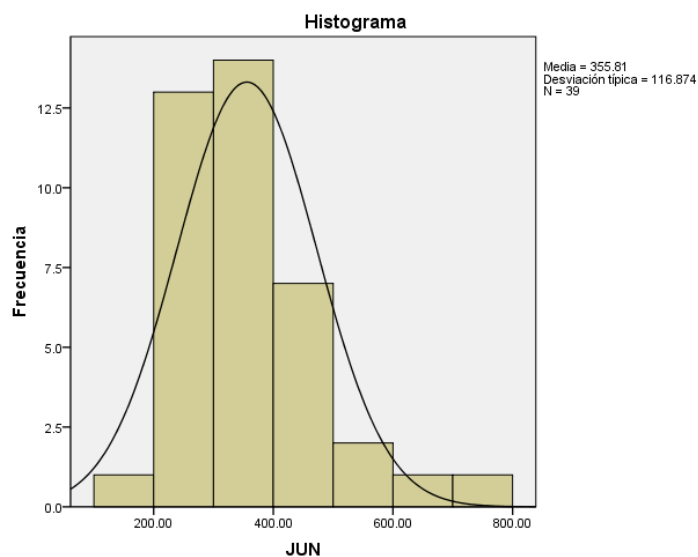
**Ilustración 11. Distribución histórica de precipitación de abril**  
Fuente: Elaboración propia, 2016



**Ilustración 12. Distribución histórica de precipitación de mayo**  
Fuente: Elaboración propia, 2016.

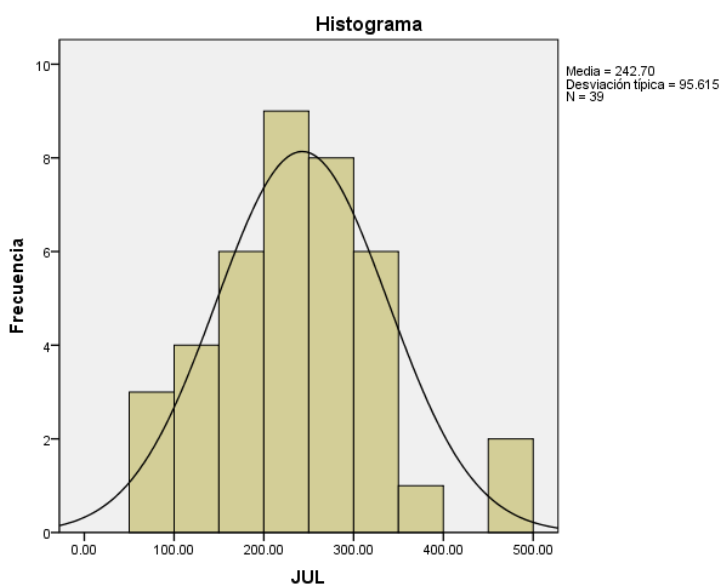


Junio tiene un comportamiento predominantemente lluvioso con precipitaciones entre 200 y 400 mm de lluvia con un alto porcentaje de frecuencia durante todo el mes.



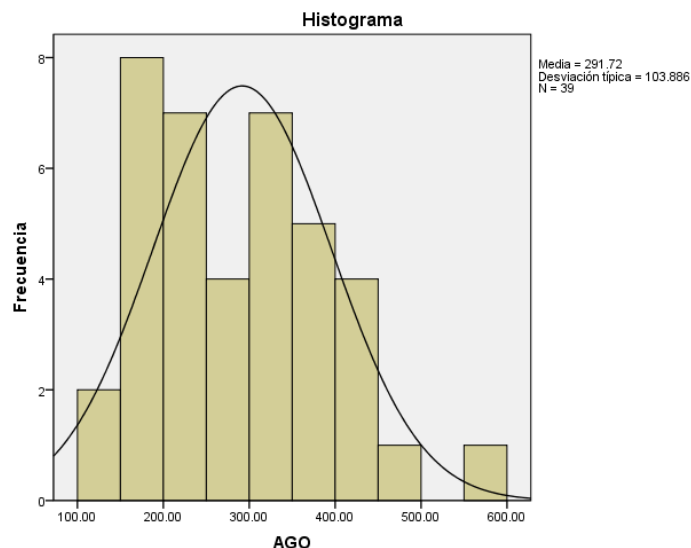
**Ilustración 13. Distribución histórica de precipitación de junio**  
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Julio tiene una distribución normal pero con cantidades de precipitaciones menores ya que este es el mes donde se presenta la canícula de mitad de año.



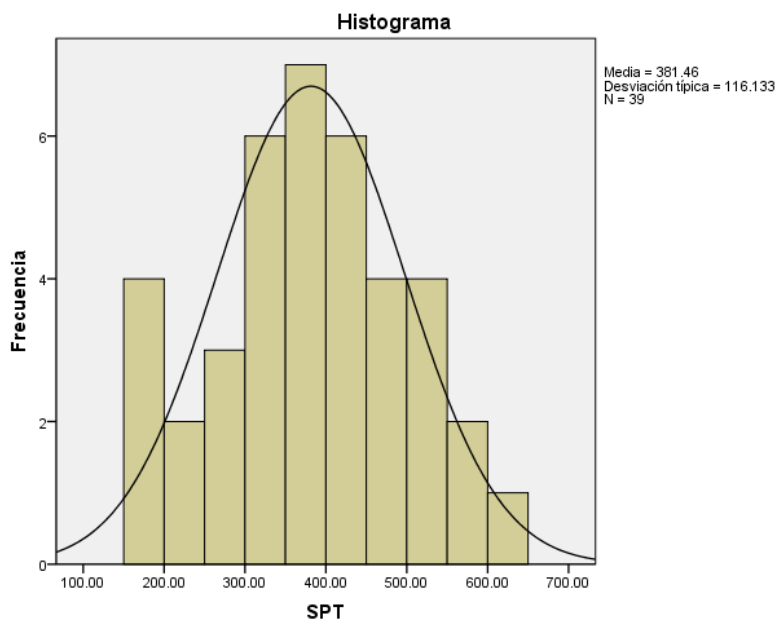
**Ilustración 14. Distribución histórica de precipitación de julio**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

Agosto cuenta con precipitaciones elevadas hasta de 600 mm pero presenta inconsistencias de distribución en las lluvias.



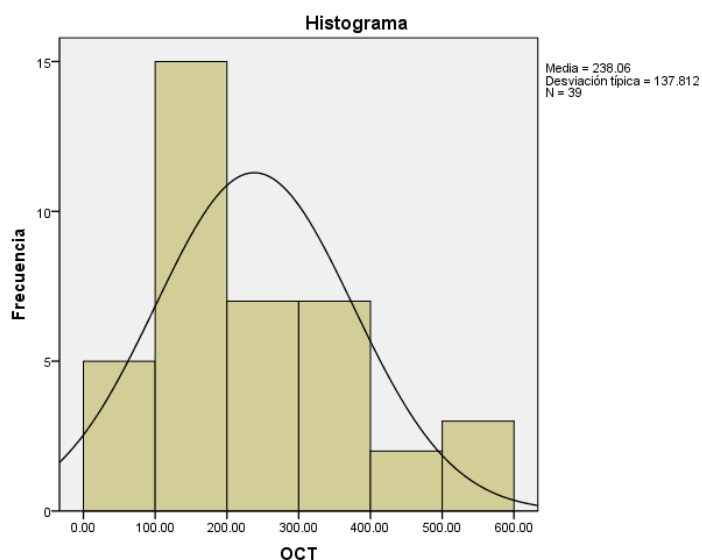
**Ilustración 15. Distribución histórica de precipitación de agosto**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

Septiembre es el mes que presenta precipitaciones más constantes y de mayor magnitud en términos de precipitaciones alcanzando magnitudes hasta de 600 mm.

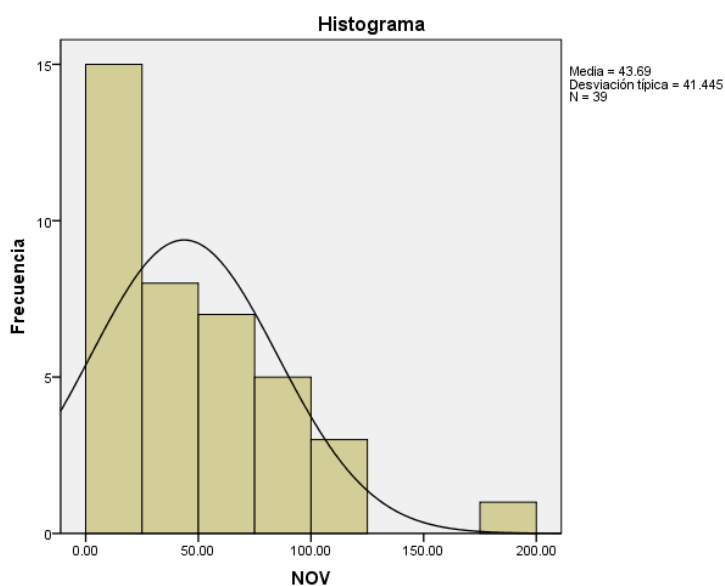


**Ilustración 16. Distribución histórica de precipitación de septiembre**  
Fuente: Elaboración propia, 2016.

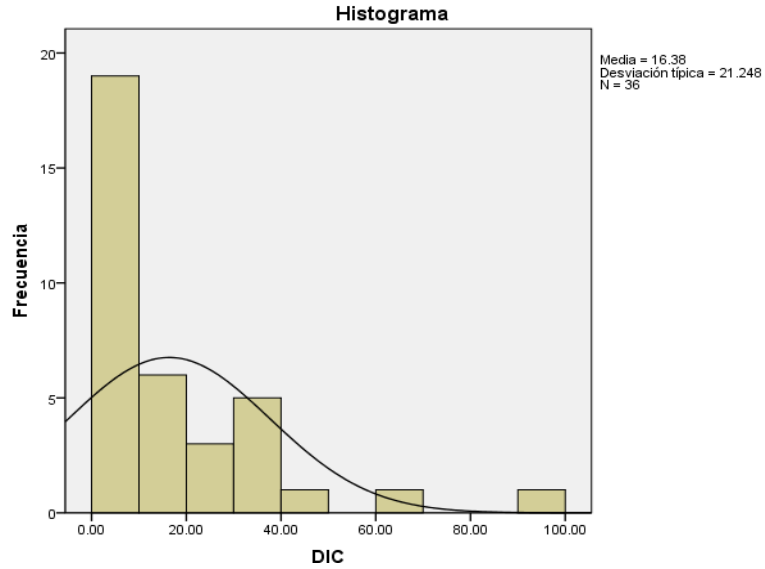
Octubre históricamente presenta un decrecimiento en los datos recopilados de precipitación lo cual se comienza a acentuar en noviembre donde el registro de días sin precipitación comienza a tomar fuerza pero con precipitaciones en ocasiones de hasta 100 mm y acentuando la época seca en diciembre donde las precipitaciones decrecen hasta 20 o 40 mm de lluvia de forma ocasional.



**Ilustración 17. Distribución histórica de precipitación de octubre**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

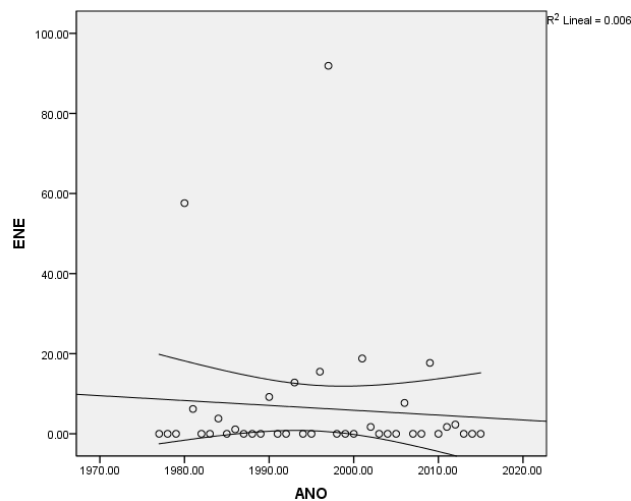


**Ilustración 18. Distribución histórica de precipitación de noviembre**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

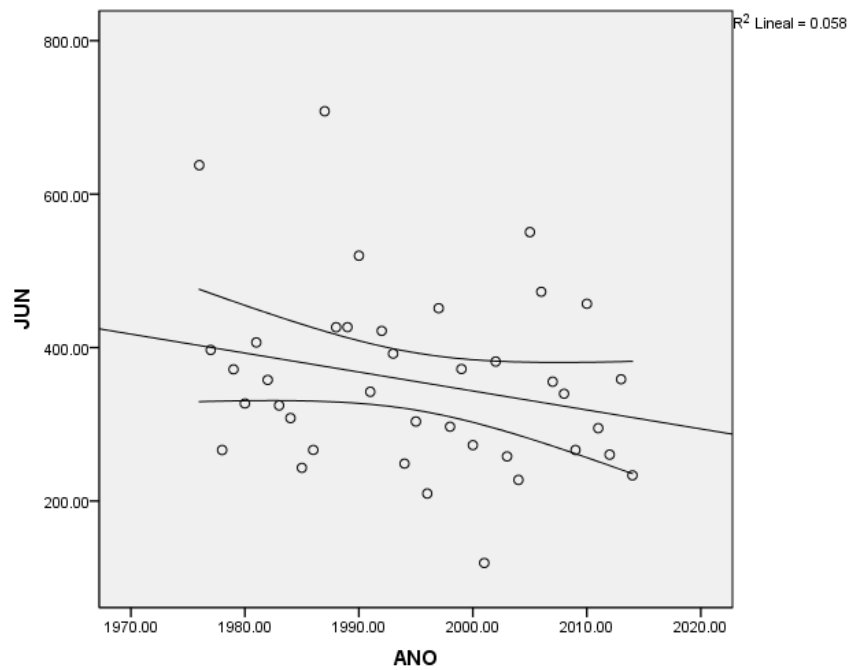


**Ilustración 19. Distribución histórica de precipitación de diciembre**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

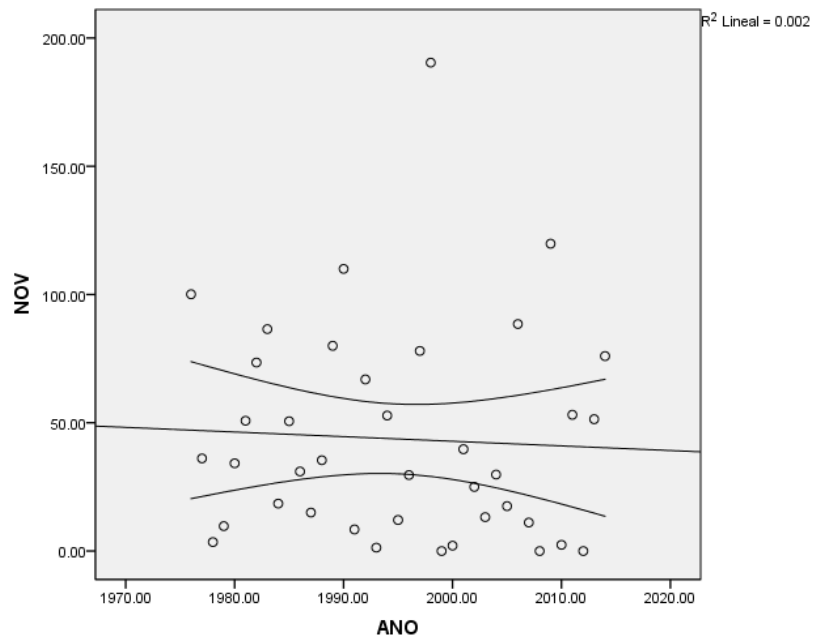
Al realizar el análisis de tendencia de precipitaciones en base a los datos históricos de la zona se precia un comportamiento de reducción en la cantidad de precipitación mensual con respecto a los últimos 30 años en algunos de los meses del año pero cabe mencionar también que son datos de bajo valor de regresión por lo que la confiabilidad de que esta tendencia se mantenga no es algo seguro. Estos meses son enero, junio y noviembre como se muestra en los siguientes gráficos:



**Ilustración 20. Tendencia de precipitación histórica de enero**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

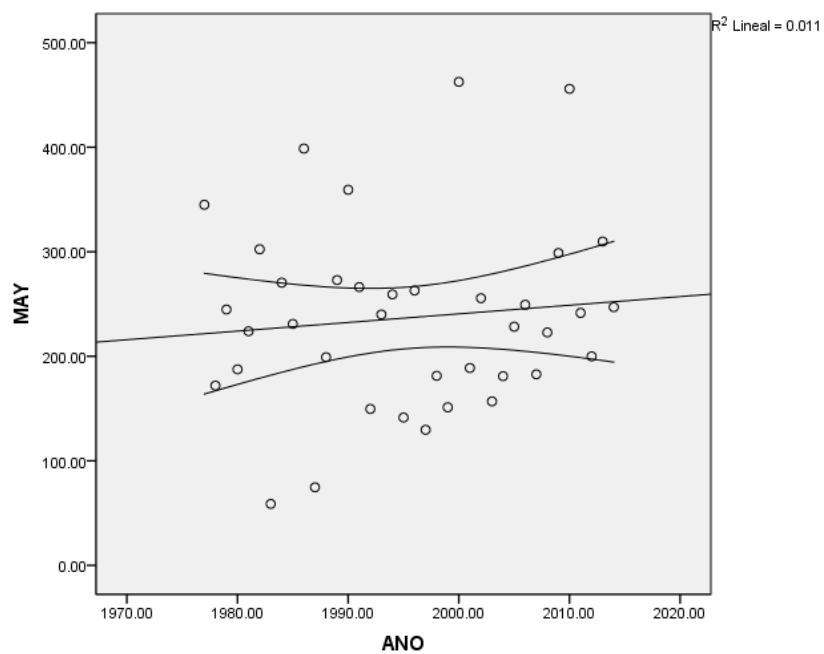


**Ilustración 21. Tendencia de precipitación histórica de junio**  
 Fuente: Elaboración propia

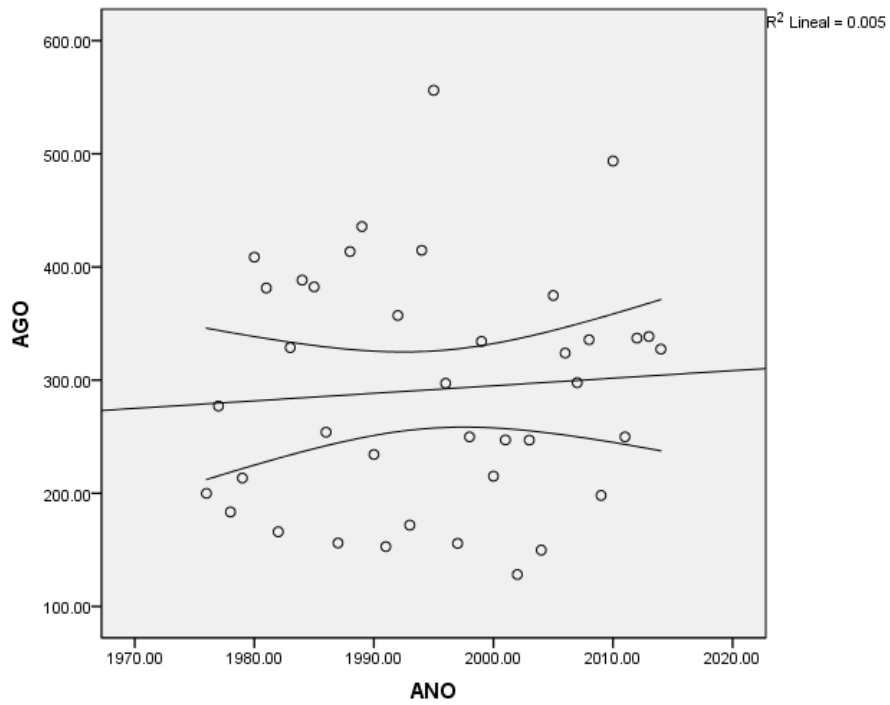


**Ilustración 22. Tendencia de precipitación histórica de noviembre**  
 Fuente: Elaboración propia

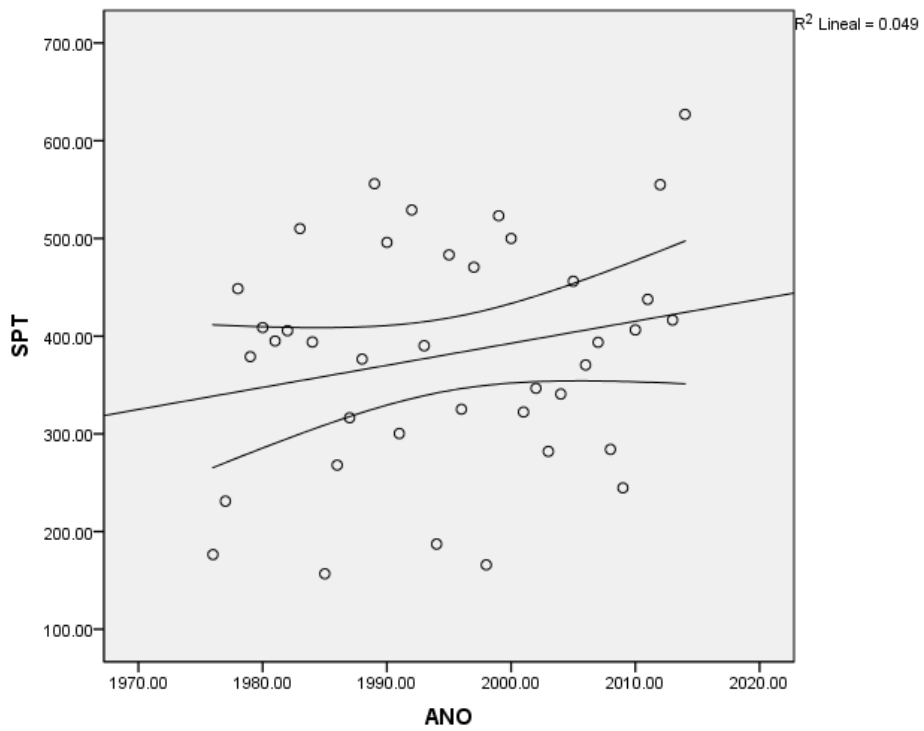
También se cuenta con tendencias ascendentes en los meses de mayo, agosto, septiembre y octubre aunque la dispersión de los datos es bastante pronunciada lo que denota lluvias torrenciales ocasionalmente que elevan el valor de la tendencia de precipitación.



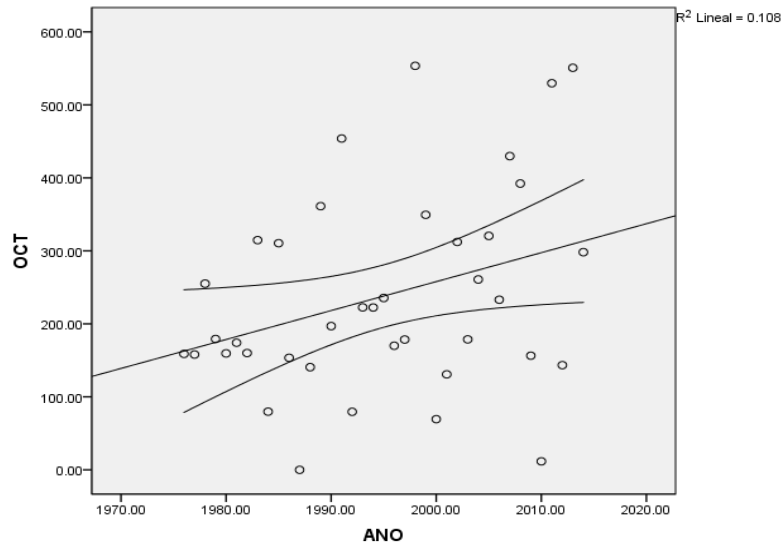
**Ilustración 23. Tendencia de precipitación histórica de mayo**  
Fuente: Elaboración propia, 2016



**Ilustración 24. Tendencia de precipitación histórica de agosto**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

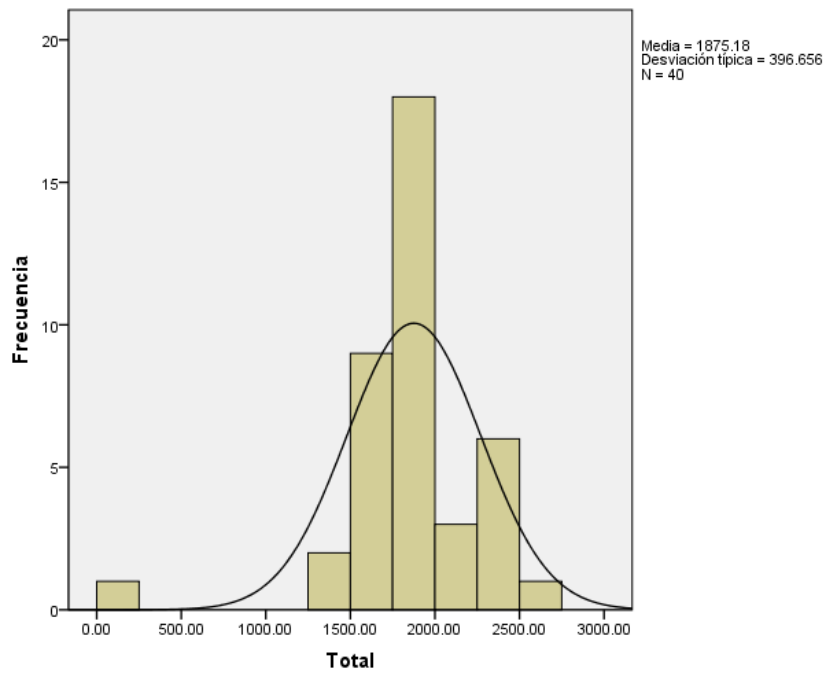


**Ilustración 25. Tendencia de precipitación histórica de septiembre**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016



**Ilustración 26. Tendencia de precipitación historia de septiembre**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016.

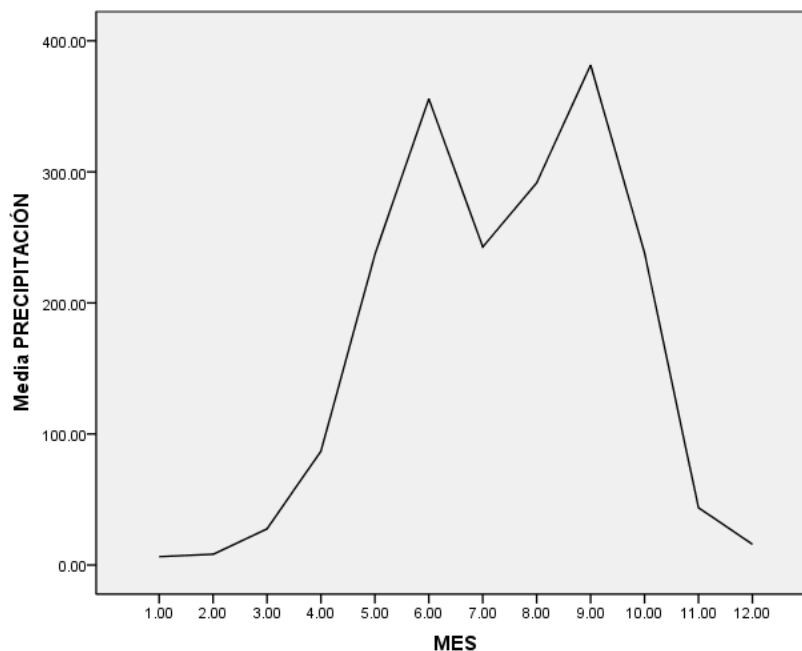
Finalmente se presenta la distribución de los totales ponderados mensuales tomando como base la data histórica obtenida de la estación de Erandique que es la más cercana al proyecto “Las Cañas Energy”.



**Ilustración 27. Distribución de totales ponderados mensuales, Estación de Erandique**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

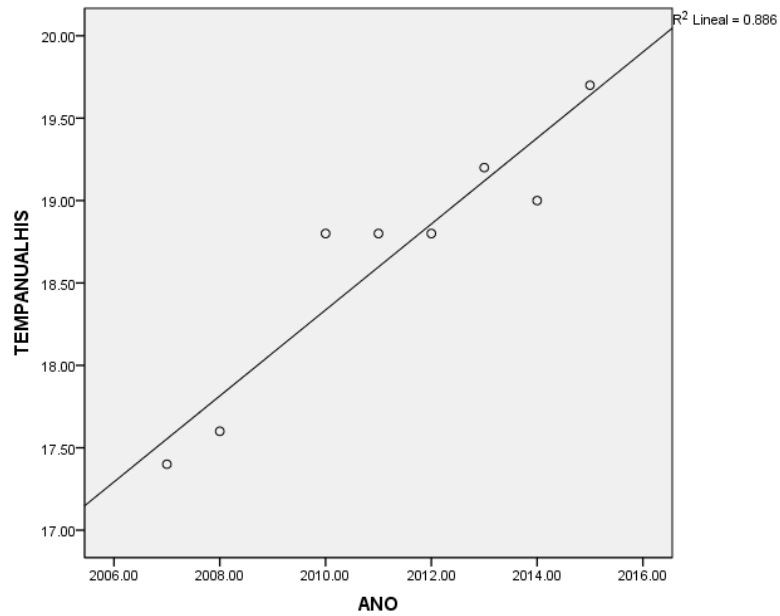


El comportamiento de precipitación mensual de precipitación (mm) media bajo la data histórica muestra los picos típicos en el comportamiento hidrológico anual en Honduras presentando altos valores de precipitación en los meses de agosto y septiembre.



**Ilustración 28. Comportamiento de precipitación mensual histórica, Estación de Erandique**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

Los datos históricos de temperaturas presentan una tendencia ascendente marcada en los últimos diez años en la zona donde la temperatura media anual ha aumentado en más de 2 °c en los últimos diez años.



**Ilustración 29. Tendencia de temperatura entre 2006 y 2016**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

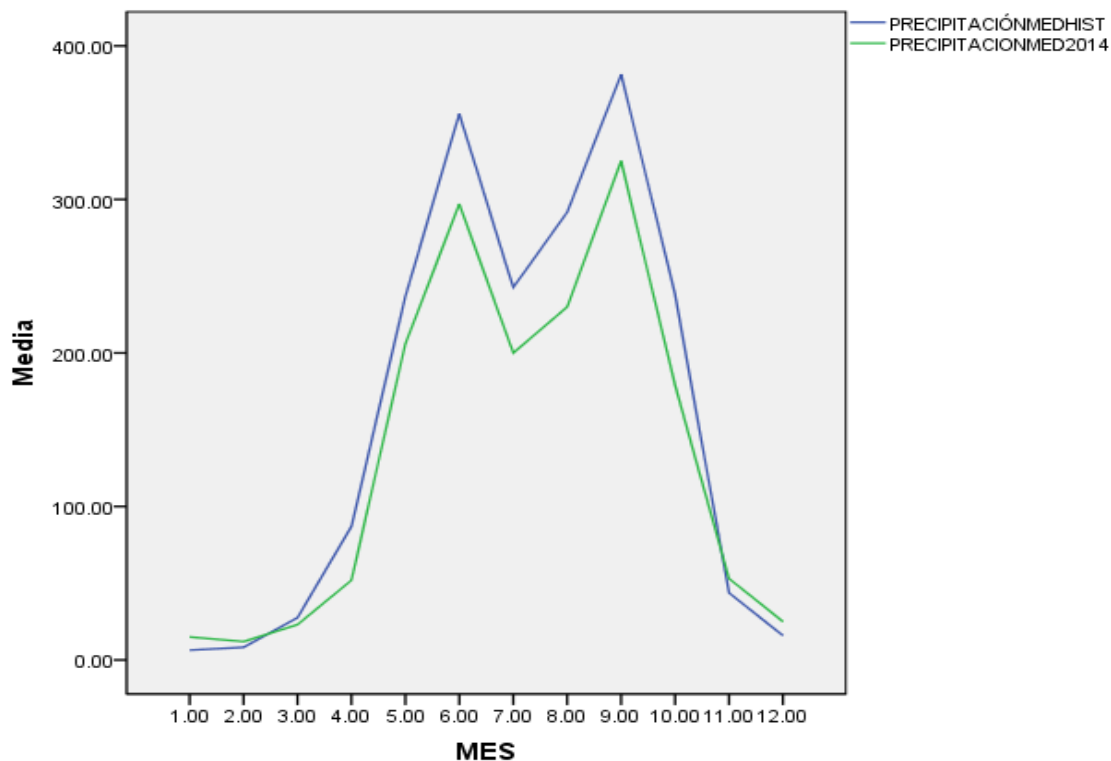
Al analizar la correlación entre las temperaturas mensuales medias de la data histórica y las presentadas por otra estación climatológica de la zona llamada Estación La Gloria se puede validar si la correlación de patrones de temperatura se mantiene al comparar los datos obtenidos con base a un procesamiento de datos históricos y los datos de otra estación cercana del último año para comprobar que los datos de temperatura se comportan bajo la misma tendencia de fluctuaciones que los históricos. El valor de correlación entre ambos comportamientos es muy significativo como se muestre en la tabla contigua.

**Tabla 4. Resultados de correlación-Precipitación histórica y Precipitación 2014**  
 Fuente: Elaboración propia, 2016

Correlaciones			
		PRECI PITACIÓNME DHIST	PRECI PITACIONME D2014
PRECIPITACIÓN MEDHIST	Correlación de Pearson	1	.995**
	Sig. (unilateral)		.000
	N	12	12
PRECIPITACION MED2014	Correlación de Pearson	.995**	1
	Sig. (unilateral)	.000	
	N	12	12
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral).			

La correlación calculada presenta un valor de 0.995 que es un valor elevado de correlación.

Para demostrar este hecho se presenta el siguiente grafico en el cual se compara el comportamiento de las curvas tanto de media histórica como del último año registrado que es 2014.



**Ilustración 30. Comparación de tendencia de precipitación histórica vs precipitación 2014**

Fuente: Elaboración propia, 2016

Una vez establecido que el comportamiento de temperatura tiene alta correlación con su histórico se procede a correlacionar este parámetro con el de precipitación para intentar establecer si puede existir un factor a evaluar en el espectro hidrológico relacionado a un probable aumento de temperatura futuro que debe tomarse en cuenta en la línea base de los Análisis Ambientales Acumulativos.

Al realizar el análisis entre las variables obtenemos el siguiente resultado:

**Tabla 5. Resultados de correlación de data anual histórica entre temperatura y precipitación.**  
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Correlaciones			
		TEMP ANUALHIS	PRECI PANUALHIS
TEMPANU ALHIS	Correlación de Pearson	1	<b>.597</b>
	Sig. (unilateral)		.079
	N	8	7
PRECIPAN UALHIS	Correlación de Pearson	<b>.597</b>	1
	Sig. (unilateral)	.079	
	N	7	7

La correlación entre la temperatura y la precipitación a nivel histórico presenta un valor bajo de 0.597 por lo que se estima que no existe una relación directa entre ambas variables.

Esto demuestra que la correlación entre la temperatura y la precipitación tomando como base los datos históricos anuales es baja por lo que no se puede asumir que al aumento de la temperatura genere una variación en la precipitación y por consiguiente en el caudal no se verá afectado.

Para validar esta tendencia se realizó la misma correlación entre los datos del año 2014 donde la correlación de igual forma es baja.

**Tabla 6. Resultados de correlación entre temperatura y precipitación del año 2014.**

Fuente: Elaboración propia, 2016

Correlaciones			
		TEMP ERATURAME D2014	PRECI PITACIONME D2014
TEMPERATURAM ED2014	Correlación de Pearson	1	.220
	Sig. (unilateral)		.246
	N	12	12
PRECIPITACION MED2014	Correlación de Pearson	.220	1
	Sig. (unilateral)	.246	
	N	12	12

Se analizó la relación entre la temperatura ambiental y la precipitación de la zona para definir si existe una correlación que permitiría identificar posibles variaciones en los valores de caudal a causa de los cambios en la temperatura a raíz del cambio climático e incluir esta proyección en el análisis acumulativo y plan de mitigación del mismo.

Con los resultados obtenidos se establece que no es necesario proyectar un comportamiento de precipitación en relación al cambio de la temperatura debido a la baja correlación entre ambos elementos por lo que una proyección de caudales no presentaría valores estadísticamente correlacionados.

Se estima que un 10% del caudal mínimo esperado será aproximadamente de 30 lts/seg que es suficiente para mantener la flora y fauna circundante al recurso hídrico y en vista que no puede predecirse con certeza las condiciones de precipitación y caudal futuras debe considerarse en el plan de mitigación una consideración especial al aprovechamiento

del recurso en época de estiaje procurando que el caudal ecológico se constante y que el desfogue se realice diario para abastecer una obra de toma de un sistema de riego que se encuentra ubicada aproximadamente 50 mt después de casa de máquinas y obra de desfogue.

#### 4.3 ACTIVIDADES EN ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

Durante el proceso de la campaña topográfico se dedicó un espacio para la ubicación de sitios correspondientes a la excavación de calicatas, a lo largo del terreno para el aprovechamiento hidroeléctrico se contemplaron un total de 20 puntos de excavación con dimensiones de 1.0 m de larga, 1.0 m de ancho y 1.0 m de profundidad.

Se procedió a realizar el estudio de geología y geotecnia inicial, la tabla a continuación describe los estratos presentes en el suelo.

**Tabla 7. Descripción de calicatas en sitio**

Fuente: Elaboración propia

CALICATA	CLASIFICACIÓN			NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	UBICACIÓN
	AASHTO	USCS	DESCRIPCIÓN				
1	A-1-b (0)	SM	Arenas - Limosas	1580337.312	357271.158	1405.260	PRESA
2	A-7-5 (10)	SC	Arenas - Arcillosas	1580348.190	357247.560	1404.588	
3	A-2-4 (0)	SC	Arenas - Arcillosas	1580307.878	357223.388	1404.334	CANAL DE CONDUCCIÓN
4	A-2-5 (0)	SC	Arenas - Arcillosas	1580283.296	357200.142	1403.245	
5	A-2-7 (0)	SC	Arenas - Arcillosas	1580279.882	357131.281	1408.522	TANQUE
6	A-7-5 (8)	CL	Arcillas de Baja Plasticidad	1580276.805	357120.207	1409.447	DESARENADOR
7	A-2-4 (0)	SM-SC	Arenas Limo - Arcillosas	1580223.602	357052.035	1401.096	TUBERÍA FORZADA
8	A-4 (1)	SM-SC	Arenas Limo - Arcillosas	1580219.531	356971.128	1377.913	
9	A-5 (2)	SC	Arenas - Arcillosas	1580180.530	356885.344	1358.827	
10	A-7-5 (5)	CL	Arcillas de Baja Plasticidad	1580115.284	356760.06	1339.220	
11	A-7-5 (3)	SC	Arenas - Arcillosas	1580077.582	356655.541	1328.807	
12	A-2-4 (0)	SM	Arenas - Limosas	1579973.411	356450.127	1331.907	
13	A-7-5 (3)	SC	Arenas - Arcillosas	1579918.615	356288.001	1313.034	
14	A-7-5 (20)	MH	Limos de Alta Plasticidad	1579974.760	356195.528	1286.634	
15	A-7-5 (20)	MH	Limos de Alta Plasticidad	1580019.170	356123.636	1268.929	
16	A-7-5 (3)	SC	Arenas - Arcillosas	1580048.764	356074.676	1245.421	
17	A-7-5 (20)	MH	Limos de Alta Plasticidad	1580092.955	356026.590	1222.782	
18	A-2-7 (0)	SC	Arenas - Arcillosas	1580136.772	356007.056	1208.045	
19	A-7-5 (4)	SC	Arenas - Arcillosas	1580188.126	355989.577	1184.975	CASA DE
20	A-2-7 (0)	SC	Arenas - Arcillosas	1580203.736	355985.336	1178.949	MAQUINAS

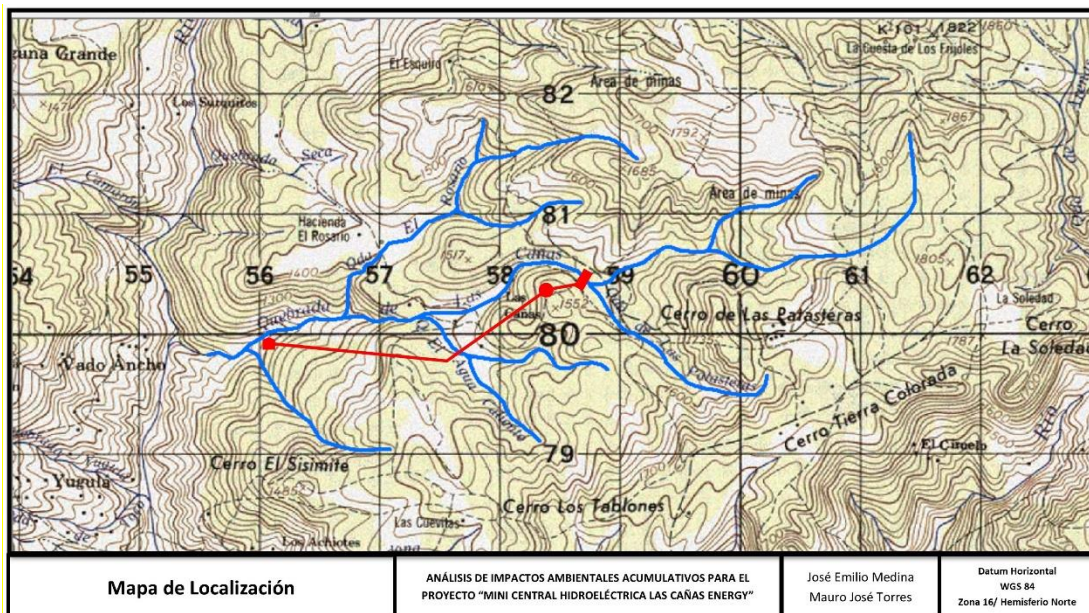
#### 4.4 SUPERPOSICIÓN GEOGRÁFICA Y SIG

Cómo se mencionó en la sección 2.6.8., esta metodología incorpora un sistema de coordenadas geográficas y aplicando los conceptos de superposición de efectos, permiten establecer los puntos en el espacio donde podrían generarse efectos acumulativos de proyectos bajo análisis.

A continuación se presentan una serie de mapas que contiene información que servirá para el Análisis de Impactos Ambientales Acumulativos.

##### 4.4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado “Mini Central Hidroeléctrica Las Cañas Energy” se diseñó bajo el concepto de un central a “Filo de Agua”. Se encuentra ubicada en el sector de Las Cañas, municipio de Dolores, departamento de Intibucá.

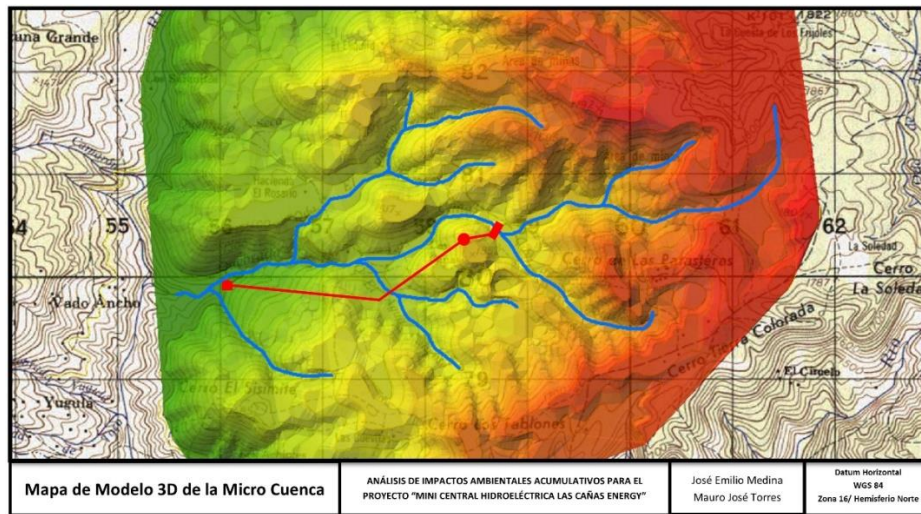


**Ilustración 31. Mapa de Localización del Proyecto**  
Fuente: Elaboración propia

Para poder colaborar con el proceso de conceptualización del proyecto, se elaboró un mapa en tres dimensiones (3D) que servirá de guía para la ubicación óptima de cada uno de los elementos que forman la central; la presa, la línea de conducción que conduce el recurso



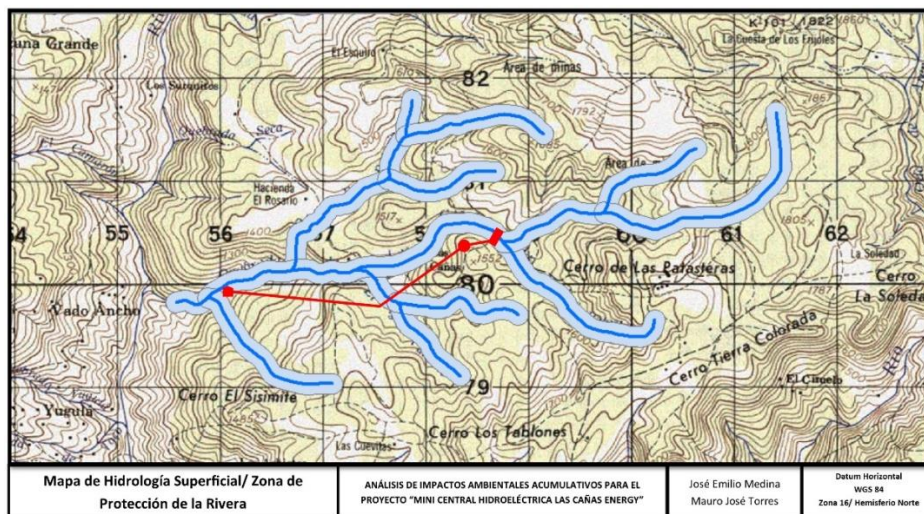
hacia el tanque de presión; desde allí se construirá la tubería de presión que conducirá el agua hacia la casa de máquinas.



**Ilustración 32. Mapa de Modelación en Tres Dimensiones de la Cuenca**  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL PROYECTO

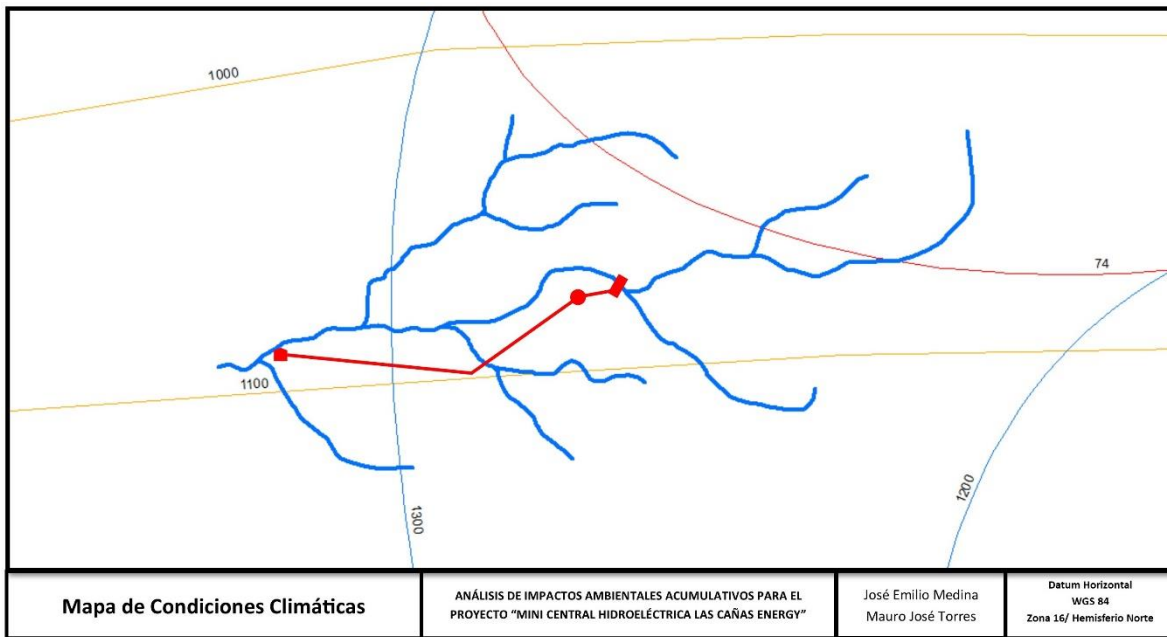
El agua que se utilizará en la operación de la Minicentral hidroeléctrica proviene de la confluencia de las quebradas Las Cañas y Las Patasteras. El caudal de diseño a utilizar para el proyecto es de 300 litros por segundo



**Ilustración 33. Mapa de Hidrología Superficial**  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.3. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Se analizaron las condiciones climatológicas de la zona, tomando como referencia la información generada por el Sistema Nacional de Información General. Haciendo una superposición de la información de la Humedad Relativa, Precipitación Anual y Evapotranspiración, se puede concluir que en promedio llueven al menos 1250 mm de agua, se evapotranspiran 1050 mm de agua con una humedad relativa anual de 74%.



**Ilustración 34. Mapa de Condiciones Climatológicas**  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.4. CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN SEAMMONS Y CASTELLANOS

La clasificación de suelos utilizada es de los autores Seammons y Castellanos, describen la zona como:

##### **Suelos Milile**

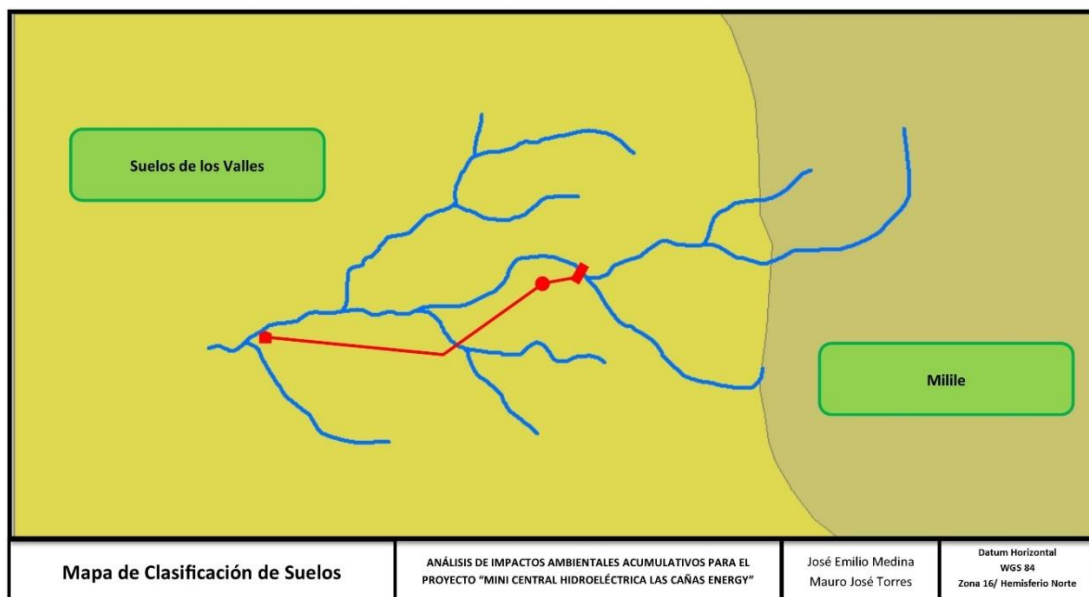
Los suelos Milile son suelos profundos bien avenados formados sobre cenizas volcánicas. Ocupan un relieve fuertemente ondulado o colinoso, con pendientes que por la

mayor parte son inferiores a 30%. Se presentan con frecuencia en amplias cimas montañosas a altitudes de más de 1,400 m. Las temperaturas son relativamente bajas a tal altitud y a menudo se forman nubes. La humedad que se condensa de esas nubes impide que el suelo se seque, pero no es probable que hayan precipitaciones notablemente superiores a las que se registran a altitudes inferiores. Los suelos Milile están asociados y limitan corrientemente con áreas de suelos, Ojojona y Salalica, pero se distinguen fácilmente éstos por el mayor espesor del suelo, la falta de consolidación del material de partida, y la ausencia de piedras. (Simons&Castellanos, 1965)

### Suelo de las Valles

Los suelos de los valles comprenden la mayor parte de la superficie de Honduras apta para el cultivo intensivo. Están muy esparcidos y existen en todos los departamentos. Muchos parecen ser que ocupan lugares que fueron en un tiempo lagos formados por movimientos orogénicos que cerraron el curso de ríos; otros son terrazas fluviales o restos de lo que fue un tiempo fondo marino.

Muchos de los valles internos, o comprendidos entre montañas, se encuentran a altitudes que oscilan entre 500 a 800 metros sobre el nivel del mar y están rodeados de montañas que se alzan a más de 1,000 metros de altitud.

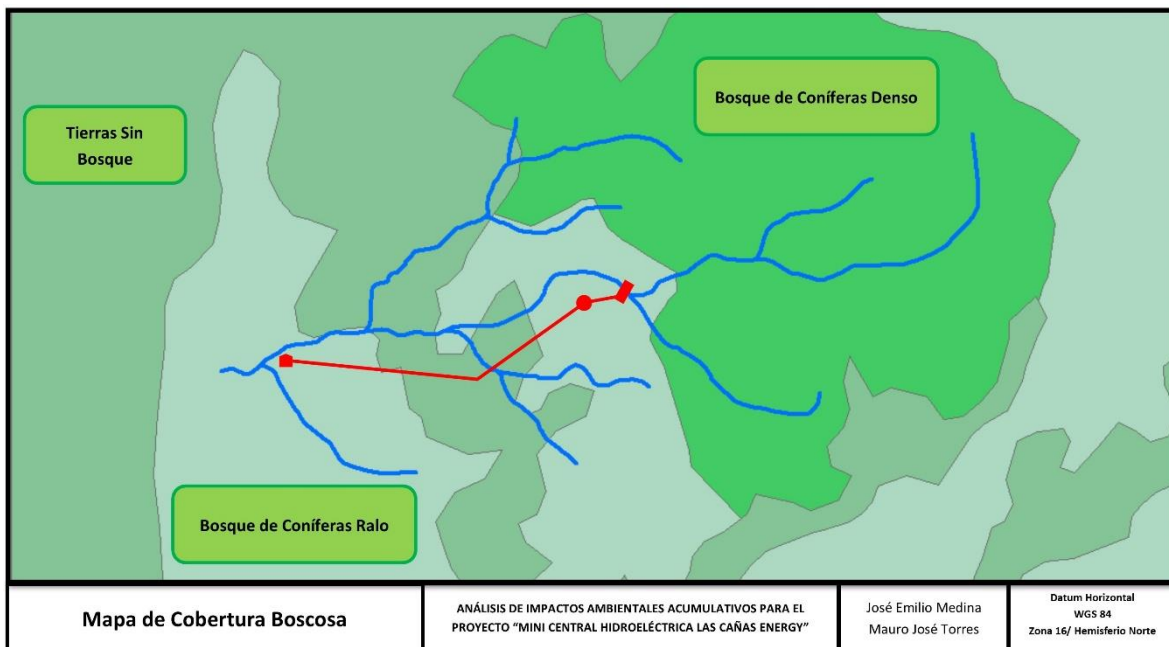


**Ilustración 35. Mapa de Clasificación de Suelos**  
 Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.5. COBERTURA BOSCOSA

La zona del área de influencia directa del proyecto se caracteriza por poseer un bosque de coníferas que varía en su densidad, ralo en la zona que corresponde a la infraestructura del proyecto y denso en la zona de recarga de la micro cuenca.

Hacia el norte del proyecto se encuentra la clasificación denominada tierras sin bosque, que se presenta como una oportunidad para el desarrollo de proyectos de reforestación el área de influencia indirecta.

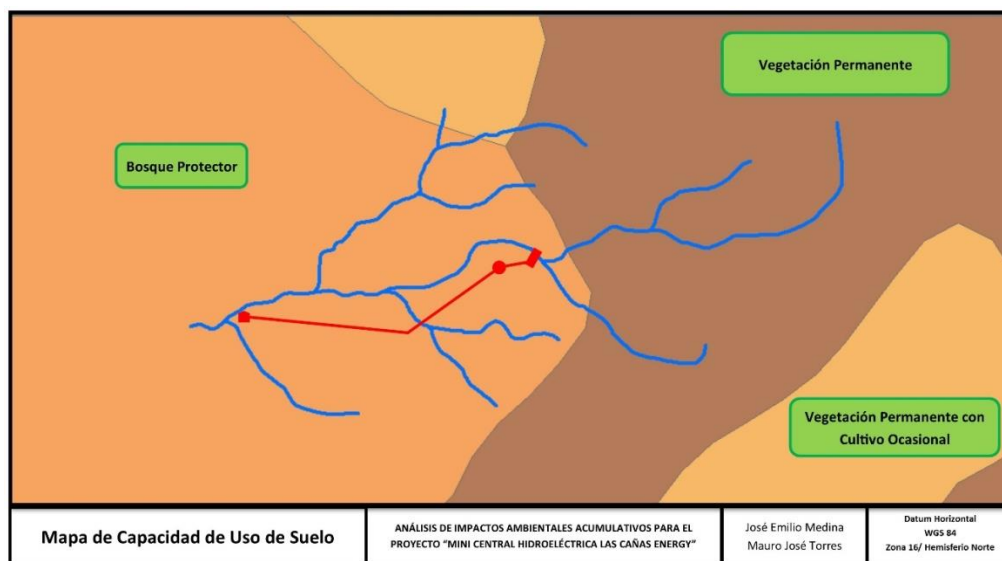


**Ilustración 36. Mapa de Cobertura Boscosa**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.6. USO DEL SUELO

En términos del uso actual de suelo en el área de influencia directa del proyecto, se encuentra un área dominada por un bosque protector, la zona correspondiente al área de recarga de la microcuenca con un uso de vegetación permanente y en el área de más uso antropocéntrico se encuentra un uso de vegetación permanente con cultivos ocasionales, en esta zona se desarrolla la actividad agrícola de cultivo de café, que es la principal actividad económica

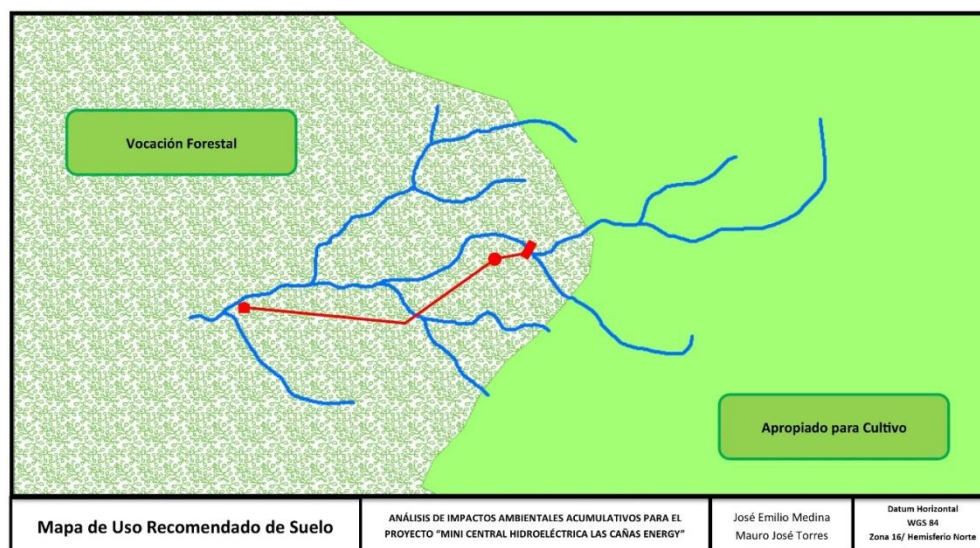


**Ilustración 37. Mapa de Capacidad de Uso del Suelo**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.7. USO RECOMENDADO DEL SUELO

De la información correspondiente al uso recomendado del suelo y la capa de la capacidad de uso de suelos, se concluye que existe una gran oportunidad para el mejoramiento del micro clima de la región, a través de un proyecto de reforestación en las áreas de interés para el desarrollo del proyecto.



**Ilustración 38. Mapa de Uso Recomendado del Suelo**

Fuente: Elaboración propia

## 4.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS

La evaluación de efectos acumulativos siguió la metodología establecida en las guías para la evaluación de este tipo de impactos del Consejo de Calidad Ambiental de Estados Unidos (Council on Environmental Quality, CEQ) (CEARC/ USNRC, 1986), de la Agencia de Evaluación Ambiental de Canadá (Canadian Environmental Assessment Agency, CEAA) (Hegmann, 1999) y de la Corporación Financiera Internacional (International Finance Corporation, IFC) (IFC, 2013).

### 4.5.1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA

#### 4.5.1.1. FLORA

Con la finalidad de caracterizar la flora en los sitios donde se emplazarán cortinas para el funcionamiento del proyecto hidroeléctrico Las Cañas Energy, se recorrió el área a través de vehículo doble tracción, y a pie, por caminos de herradura. Este recorrido permitió diferenciar las formaciones vegetales predominantes, que de otra manera es difícil realizarla.

Durante este recorrido se realizó colectas de especies vegetales que estuviesen en su período de floración/ fructificación, para determinar la familia botánica, género y especie a la que pertenecen. Esto como primera aproximación a la caracterización completa de la flora en el área de interés.

##### 4.5.1.1.1. Materiales y equipo

Para lograr cumplir los objetivos planteados para el muestreo botánico realizado en Las Cañas Energy, Dolores se utilizó los siguientes materiales y equipos:

- GPS para navegación
- Formularios de campo
- Tablero
- Cámara digital
- Cinta métrica
- Cintas plásticas
- Hojas cartográficas escala 1: 50,000

- Prensas para colecta de muestras botánicas
- Tijeras de altura
- Podadora de mano
- Bolsas plásticas

#### 4.5.1.1.2. Metodología

##### 4.5.1.1.2.1. Selección de sitios de muestreo

La selección del sitio de muestreo fue basada en los sitios en los que el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy tomaría acción, estos se definen como las zonas de retención de agua y el área de máquinas, de estas dos zonas, existe vegetación únicamente en las mini represas pues los sitios de muestreo fueron los emplazamientos de la las cortina.

##### 4.5.1.1.2.2. Colecta de muestras

La colecta fue de tipo extensivo, se colecto todas las plantas que presentan una fenología favorable para su determinación, todas la plantas con flor y/o fruto de las áreas donde se ubicaran las cortinas fueron inspeccionadas y muestreadas para hacer una colecta botánica del sitio.

##### 4.5.1.1.2.3. Preservación de muestras

Las muestras fueron colocadas dentro de hojas de papel periódico, rotuladas, prensadas, almacenadas en bolsas plásticas y trasladadas hasta las instalaciones de un herbario para su determinación hasta la taxa más específica posible.

##### 4.5.1.1.2.4. Determinación de muestras

Las muestras son secadas en un horno, para luego pasar claves taxonómicas a cada una de las muestras. Dando como resultado el nombre más específico posible de la muestra botánica.

#### 4.5.1.1.3 Resultados

##### 4.5.1.1.3.1 Plan de monitoreo botánico

Para darle continuidad al muestreo realizado, se recomienda seguir colectando muestras botánicas en términos temporales mensuales. Esto buscando poder encontrar la totalidad de las plantas presentes en el área de interés.

Esto en virtud la fenología de las plantas ya que cada una de las especies tienen floración y fructificación en diferentes temporadas del año, en muchas de ellas podríamos observar floración continua y en otras una única floración al año, como es el caso de la Familia Botánica Orchidaceae.

##### 4.5.1.1.3.2. Listado de especies



**Ilustración 39.** *Hedychium coronarium* y *Costus scaber*  
Fuente: Elaboración propia, 2016

##### 4.5.1.1.4. Conclusión

Formación vegetal principal en la que se encuentra esta vegetación es el bosque ripárico o de galería, el resto de la zona dedica el suelo para pastos y agricultura tradicional.



- Se encontró un total de 38 familias botánicas.
- Se logró identificar un total de 65 géneros.
- La cantidad de especie diferenciada asciende a 81.

#### 4.5.1.1.5. Recomendaciones

- Se debe cumplir con un plan de monitoreo con el n de encontrar la totalidad de especies vegetales presentes, solo de esta manera se puede elaborar un plan de aprovechamiento/ conservación de recursos vegetales en la zona.
- Calcular la densidad por hectárea de las especies presentes en la zona, intentando identificar la abundancia relativa y absoluta con respecto a los sitios de muestreo e interés.
- Definir cuál es la estructura de la formación vegetal, identificando su estratigrafía desde el suelo hasta el dosel.
- Se debería respetar las especies arbóreas de mayor tamaño.
- Todas las especies epífitas que por alguna razón sean removidas, deben ser reubicadas en sitios de similares condiciones dentro del área de impacto directo de la zona.
- Remover la menor cantidad de cobertura vegetal posible, de manera que el ecosistema representado por el bosque ripariano se recupere naturalmente en un corto tiempo.
- Respetar la franja de protección al bosque ripariano entorno a cuerpos de agua permanente de 150 metros desde el eje principal del río, planteado en la ley forestal de Honduras.

#### 4.5.1.2 FAUNA

La siguiente sección se presenta una revisión bibliográfica de mamíferos y aves que posiblemente estén el área del proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy ubicado en el municipio de Dolores, en el departamento de Intibucá, en el sector que involucra las comunidades rurales de Buenos Aires y La Virtud.

La información sobre la distribución de las especies de mamíferos se basa en la revisión de los libros A Field Guide To The Mammals of Central América And Southeast México (Fiona and Reid, 1997), Guía de campo de los mamíferos de Honduras (Marineros 1998).

Para la revisión de las aves se consultó el libro de A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central América (Howell and Webb 1995), listado de las aves de la montaña Tiburón (Medina 2009).

#### 4.5.1.2.1 Metodología

Ya revisada y consultada la bibliografía se elaboraron listados de las especies en orden evolutivo tanto para mamíferos como para las aves, en los listados se incluye la información de nombre científico nombre común y sus estados de amenazas de las especies que posiblemente estén en dicha categoría.

#### 4.5.1.2.2. Resultados

En mamíferos es probable la permanencia de 14 especies tomando en consideración la altura y el tipo de ecosistema ver tabla 1 de esas 14 especies 3 están incluidas el apéndice II de citas y una en el apéndice I siendo esta el Mono Aullador, en aves es posible por la diversidad de la zona alrededor 85 especies residentes ver tabla 2. De las cuales 17 están en el apéndice II y una en el apéndice III, 8 especies de preocupación menor de acuerdo a la lista de UICN.

**Tabla 8. Listado de Especies de Mamíferos**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

Nombre científico	Familia	Nombre común	Ap.CIT ES	Estado Conserv
<i>Didelphis marsupialis</i>	Didelphidae	Zarigüey a neotropical		
<i>Tamandua</i>	Myrmecoph	Oso	Ap-II	Amenaza

Nombre científico	Familia	Nombre común	Ap.CIT ES	Estado Conserv
<i>mexicana</i>	agidae	hormiguero		da
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Dasypodida	Armadillo		
<i>Glossophaga soricina</i>	Phyllostomidae	Murciélago Lenguilargo neotropical		
<i>Carollia perspicillata</i>	Phyllostomidae	Murciélago Colicorto común		
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Phyllostomidae	Murciélago Frutero común		
<i>Alouatta palliata</i>	Cebidae	Monoaullador	Ap-I	En Peligro
<i>Sciurus variegatoides</i>	Sciuridae	Ardilla común		
<i>Dasyprocta punctata</i>	Dasyproctidae	Guatuzá		
<i>Agouti paca</i>	Agoutidae	Tepezcuin ntle		
<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	Mapache		
<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	Pizote		
<i>Leopardus pardalis</i>	Felidae	Ocelote	Ap-II	En peligro
<i>Mazama americana</i>	Cervidae	Venado rojo		

#### 4.5.1.2.3 Discusión

La revisión bibliográfica en relación a las aves solo menciona las especies residentes debido a la época de muestreo del equipo consultor que visitó la zona en el mes de junio, es probable que con las aves migratorias la lista aumente pero este análisis se toma en base a la fecha que no es probable encontrarlas en el lugar.

En los mamíferos es posible que el número sea mayor o menor al no tener muestreo de campo esta revisión bibliográfica es muy subjetiva debido a que los mamíferos por sus hábitos nocturnos la presencia o ausencia puede estar determinada por otras variables ya sea climáticas o alimenticias.

#### 4.5.1.2.4. Conclusión

Las aves siempre tienden a ser en mayor número por la diversidad total en el país que es de aproximadamente 742 especies de los cuales en la región atlántica existen un promedio de 400 especies.

De los mamíferos que aproximadamente viven en el país el número es de alrededor de 110 especies de ese número en esta revisión se menciona 15 probables.

#### 4.5.1.2.5. Recomendación

No se tiene detallado el tipo de daño ambiental donde se desarrolle infraestructura o pérdida de hábitat, las sugerencias mínimas al personal que trabajara en la zona es el de evitar a toda manera la cacería o matanza, es de hacer una charla de concientización a los constructores para evitar daños a la fauna.

#### 4.5.1.3. PECES

Los sitios visitados presentan características de caudal y físicas del terreno se ha venido realizando estudios sobre la factibilidad de la construcción de una planta Hidroeléctrica. Se tiene previsto en base a estas características, y la estimación de caudales de aproximadamente siete (7) años, que se construirán tres (3) cortinas para captación de

agua que luego será transportada a través de tuberías (aproximadamente 5 Km, de tipo de Fibra) a la estación de máquinas.

Considerando que cualquier barrera física, o cambio de orientación del río, alteraciones de hábitat, y modificaciones en los caudales, ya sea diarios, mensuales o anuales de los ríos afecta la biota acuática que en ellos habita se hizo necesario, por la naturaleza de las instalaciones que implementara la Empresa para generar Hidroenergía a Filo de agua, de realizar visitas de campo para determinar la presencia de las especies que habitan los cuerpos de agua en cuestión.

De acuerdo a McLerney y Mafía (sin año), cualquier obstrucción colocada en un río puede funcionar en alguna medida como una barrera tanto para movilizaciones o desplazamientos hacia abajo como hacia arriba por los organismos acuáticos; Aún una represa de roca porosa colocada en un pequeño río que sirva solo temporalmente para crear una poza para ser utilizada como parte de un sistema de irrigación o recreacional, podrá requerir de los peces y otros animales requerimientos extra de energía y exponerlos así a sus predadores. Al extremo opuesto, las grandes represas funcionan como barreras absolutas, dividiendo los ríos en dos segmentos separados, no solo separado por la represa, sino además por un ambiente nuevo y extraño bajo la forma de un reservorio de tipo “lagunar”. El nivel al cual se puede reducir los efectos negativos es variable, y depende por tanto de la capacidad de implantar las medidas preventivas y de control ambiental durante el inicio y desarrollo de las actividades de producción.

Lo dicho anteriormente se fundamenta básicamente por parte de la historia natural de las especies que habitan en el Las Cañas Energy, ya que de muy pocas se conoce su historia natural. Sin embargo dentro de esta historia natural resalta el fenómeno migración. El concepto bajo el cual se enmarca es el siguiente: “Movimiento resultante de una alternación entre dos o más hábitat, (ejemplo, movimiento saliendo de un hábitat seguido de su retorno a este hábitat), ocurriendo con una periodicidad regular, (usualmente estacional o anual), pero ciertamente dentro del estimado de vida de un individuo, y comprendiendo una larga población de organismos reproductores”. En otras palabras la migración es un movimiento voluntario y esencial para el mantenimiento de las especies.

Una de los tipos de migración que se da es la denominada Diadromía, que es el desplazamiento que realizan las especies de agua dulce a agua salada, o de los ríos al mar. De acuerdo a Myers (1949) y McDwall (1988) la diadromia se divide a su vez en: Peces Anadromos, que pasan la mayoría de su vida en el mar y migran a agua dulce a reproducirse. Peces Catadromos, pasan la mayor parte de su vida en el agua dulce y van al mar a reproducirse. Peces Amphidromos, en este tipo de diadromia, los huevos son depositados en agua dulce, a menudo seguido de una migración río abajo, los huevos o las larvas son llevadas por la corriente del río al mar, después de un periodo de duración variable.

#### 4.5.1.3.1 Método

Se realizó una visita de campo en el sitio donde se construirá la presa de captación, en Las Cañas Energy, Durante estas visitas se pretendió coleccionar especímenes para su identificación, así como determinar la presencia de otras especies a través de su avistamiento o consulta a pescadores o personas de la comunidad. Esto último apoyado en las características de los cuerpos de agua visitados que muestren la posibilidad que las especies mencionadas pueda habitar estos ríos. Además se llevó a cabo una revisión bibliográfica de los documentos que pudieran mencionar distribución de especies en el área de influencia Se ha identificado en las fuentes bibliográficas el tipo de migración, si esta se encuentra documentada.

#### 4.5.1.3.2. Resultado

En vista que el sistema de colectas no siempre muestra todas las especies presentes en un área determinada, y que se reduce grandemente esta posibilidad cuando se realiza un único muestreo, más que la distribución de las especies de peces es diferente a lo largo del río, es diferente las especies que habitan arriba, en medio y la parte baja, nuestros resultados de colecta son bajos, eso no indica, tomando en cuenta lo anterior, que el sistema sea pobre en diversidad de especies, sino más bien refleja la poca colecta y sistematicidad de la misma en diferentes sectores del río. Por tanto aquí se presentan los datos de las especies colectadas, en cuanto a los datos observados se presentan en algunos casos a nivel de género, mientras que la distribución de las especies en base a referencia bibliográfica se presenta en base a familias.

De acuerdo a lo capturado, se obtuvieron muestras de las siguientes especies: *Poecilia n. sp.* (Actualmente esta nueva especie está bajo descripción, Poeser y Cruz (Com. Pers.), comentarios personales), *Poecilia mexicana* (Olomina), *Heterandria bimaculata* (Olomina), Pertencientes a la familia Poeciliidae; *Rhamdia laticauda* (Bagre) perteneciente a la Familia Pimelodidae. Durante la se observó la especie *Agonostomus monticola* (Cuyamel), las personas de la comunidad, pescadores, también mencionan la presencia de especies de la Familia Gobiidae, probablemente del genero *Awaous* y *Sycidium* (ambos géneros presentan características comunes, por lo que solo colectándolos se podría establecer con mayor certeza si están presentes ambos géneros o solo uno). Además se mencionó que en la parte media del río hay “chetos”, especies pertenecientes a la familia Cichlidae.

En la revisión bibliográfica se obtuvo que en las especies colectadas se encuentren en los rangos de distribución ya conocidos. También se pudo obtener que en estos sistemas las posibles especies que habitan estos ríos en base a su distribución ya conocida. Tomándose como referencia principal a Martín, 1972 se obtuvo que hay aproximadamente 52 especies distribuidas en diferentes familias de peces presentes en la zona serían: Anguiliidae (1), Characidae (1), Gymnotidae (1), Ariidae (2), Belonidae (2), Rivulidae (1), Poeciliidae (6/ hay otras especies aparte de las colectadas), Atherinidae (1), Centropomidae (4), Serranidae (1), Lutjanidae (4), Carangidae (5), Gerridae (3), Cichlidae (7), Mugilidae (4/hay otras especies aparte de las colectadas), Eleotridae (2), Syngnathidae (1), Pomadasyidae (3), Soleidae (2), Tetraodontidae (1). Probablemente el número sea mayor al total de 58, (52 bibliográficas más las 5/6 especies colectadas y observadas).

#### 4.5.1.3.3. Las mitigaciones de las represas.

El efecto de barrera de las represas es más fácil de mitigar cuando las especies en cuestión habitan cuerpos largos, y cuando la diversidad de las especies involucradas es baja.

La exitosa mitigación de las barreras, pérdida de hábitat, y los efectos fragmentación de las represas en los organismos diadromos, en los trópicos es mucho menos exitosa por tres razones:

- La diversidad de especies y sus hábitos de migración va más allá de las de los salmones. Una estrategia de mitigación exitosa para unas especies puede ser inefectiva, o peor aún para otra.
- Para muchas especies tropicales diadromas, su historia natural es incompleta, dejando los esfuerzos de mitigación a la especulación. Para el caso al parecer solo la historia natural de *Anguilla rostrata* está mejor conocida.
- En el caso particular de las especies amfidromas, en Mesoamérica la forma dominante es la diadromia, los estados migratorios son larvas y juveniles jóvenes con una limitada capacidad de locomoción, los cuales además son muy sensibles a la manipulación.

#### 4.5.1.3.4. Posibles Efectos en las comunidades de peces

Los sistemas fluviales se deben de ver como un todo, desde las cabeceras, hasta la boca del río. El embalse alterará en la parte media alta el flujo del río. Cuando se cree el embalse la materia orgánica que se encuentre en la cuenca se descompondrá y podría crear demandas altas de oxígeno disuelto en el agua, lo que al unirse a la demanda de oxígeno natural podrá crear un desbalance de oxígeno, aunque sea de tipo muy local y alterar en esta localidad un desequilibrio biológico del río. Por lo que hay que estar monitoreando las concentraciones de oxígeno disuelto antes y durante todo el periodo de operación de la empresa, lo que hará que disminuya o desaparezca la presencia de algunas especies que necesitan sistemas bien oxigenados. Un buen manejo de la cuenca impedirá que llegue al embalse considerables cantidades de materia orgánica, disminuyendo la posibilidad de este fenómeno, así como aumentado la vida útil de la represa.

La creación de barreras físicas alterara la migración de tipo diadroma principalmente en las especies de Cuyamel y chupa piedra, pudiendo alterar de manera significativa la historia natural de estas especies en estos sistemas donde se realizará la



construcción de la hidroeléctrica. Una forma de disminuir este tipo de impacto, sería contemplar dentro de la construcción de la represa, un sistema a manera de “gradas artificiales” que simulen secciones del río, a manera de conectar la sección de abajo del represa con la sección de arriba de la represa, es decir no dejar la simple caída de agua a manera de cascada, lo que permitirá la posibilidad de movilización de estas especies diadromas, y permitir así su distribución a lo largo de los sistemas y el desarrollo de su historia natural.

La represa creara alteraciones del flujo del río a lo largo del año, en forma natural el comportamiento de los sistemas de caudales en cada río, esta ligado a la historia natural de las especies, por tanto para incorporar dentro de las medidas de prevención el denominado “Caudal Ecológico” este no solo debe de basarse en el 10% del caudal del río, como se expresa comúnmente, sino más bien se debe de utilizar los registros históricos, en base como mínimo a 10 años, del comportamiento de los caudales, y así de manera “artificial” mantener lo más cercano posible al comportamiento histórico las fluctuaciones o comportamiento de los caudales.

#### 4.5.1.3.5. Conclusión

Aunque no se pudieron constatar la presencia de todas las especies que habitan en los sistemas donde se construirán las represas hay que tomar en cuenta la presencia de especies como el Joturos pichardi Cuyamel, Tepemechín y Sycidium sp, (Chupa piedra), con migraciones de tipo diadromo, donde dicha construcción de represas de tipo cortina o cascada impedirá que se realice la migración de estas especies, por tanto se recomienda considerar en la construcción de las represas un diseño de sistema tipo “gradas artificiales” que conecten la parte de aguas debajo con la parte de aguas arriba, simulando las características del río, incluso considerando en el diseño que se mantenga las características de los caudales históricos.

Es de suponer que en determinados momentos la construcción de las represas alterara el caudal del río, en todos los tramos, tanto aguas arriba, la parte media y por último la parte baja. La distribución de especies a lo largo del río está relacionada con los

caudales que el río presenta a lo largo del tiempo. Por tanto la medida del caudal ecológico debe de hacerse considerando un análisis histórico basado en una base de datos de por lo menos 10 años, y en diferentes sectores del río, es decir en la parte alta, media y baja, esto permitirá mantener con criterios más cercanos a la realidad en términos históricos, el comportamiento de los caudales y procurar así, que se den los procesos de historia natural de todas las especies, tanto las que habitan en la parte alta, media, así como la parte baja de los sistemas a represar. Este tipo de información deberá cruzarse con el diseño de las represas a manera de mantener estos caudales para mantener la vida acuática. El caudal ecológico debe entonces calcularse en base a los pulsos mínimos y máximos diarios/mensuales obtenidos históricamente a lo largo de los años, y comprobarse si el 10% (0.12 m<sup>3</sup>/s calculado en base a los promedios multianuales (120 m<sup>3</sup>/s) concuerda con los valores más críticos registrados para soportar la vida acuática desde el punto de vista histórico, para los meses que se considerarían críticos, en caso de no ser así, se debe de buscar la forma de mantener los caudales históricos registrados en dichas épocas para estos sistemas.

Por otra parte la introducción de especies exóticas, si no se hace de manera muy técnica y científica, no se recomienda ya que cuando estas especies escapan e invaden los sistemas naturales, afectan sobremanera las poblaciones de las especies locales, lo que conlleva a la pérdida de diversidad.

#### 4.5.1.4. REPTILES Y ANFIBIOS

Los reptiles y anfibios constituyen un gran número de las especies animales que encontramos en los bosques de todo el mundo, habitan en todos los estratos, copas de los árboles, ríos, sobre el suelo y bajo el, entre troncos caídos o rocas.

Algunas especies de ambos grupos más conocidas que otras, entre los reptiles; por ejemplo: serpientes, lagartos y tortugas, los anfibios que se suelen conocer son sapos comunes y algunas ranas que logran adaptarse a vivir cerca de las viviendas humanas.

A nivel mundial los reptiles y anfibios se estima que suman aproximadamente 12,890 especies (Burnie, 2003). Este número puede cambiar debido a que se descubren nuevas especies o por la extinción de algunas de las identificadas.

En Honduras el número de reptiles y anfibios es de alrededor de 300 especies, los podemos encontrar en todos los ecosistemas que existen en el territorio hondureño, algunas especies son de suma importancia por ser endémicas, y solo las podemos encontrar en lugares específicos.

En la actualidad algunas de las actividades humanas han generado cambios radicales en el clima que están afectando especies de anfibios en los bosques de todo el país, en el caso de las serpientes sufren por el temor de la población que no ha sido educada y las matan, otras prácticas como la cacería genera un fuerte impacto en las poblaciones de iguanas y garrobos, otro aspecto es el uso de bosques por parte de las personas ya sea en la construcción de viviendas, carreteras, cultivos y otras que producen un desplazamiento de los animales, cambiando sus hábitats.

La dinámica existente en los ecosistemas requiere de investigaciones que tomen en cuenta un grupo tan numeroso y representativo como los reptiles y anfibios que en muchos casos son bioindicadores que nos pueden ayudar a identificar problemas en el bosque y adaptar mejor nuestros proyectos al lugar que nos proveerá de recursos. (James R. McCranie, 2007)

#### Equipo Utilizado Para Desarrollar el Estudio

- 1 balde con tapadera
- 1 paquete de bolsas transparentes
- 1 galón de formalina
- 2 jeringas de 5 c/c
- 2 jeringas de 2 c/c

#### 4.5.1.4.1 Metodología

Captura manual. Es la forma efectiva de coleccionar anfibios y reptiles al momento de muestrear un área de forma rápida.

Para poder muestrear el área y obtener información esperada; se aprovechara caminos ya existentes que van desde la comunidad de la virtud al punto número 1 y 2, los horarios para dicha actividad son mañana 6:00 a 11:00, Tarde e 4:00 a 7 pm. Y de noche 9:00 pm a 3:00 pm.

Durante las horas de la mañana se revisara bajo troncos caídos, piedras y hojarasca que estén a las orillas de los caminos y en la vegetación cercana a los ríos, por la tarde se busca de forma visual animales que puedan desplazarse por los lugares recorridos. Por la noche se buscara con la ayuda de una linterna, dando especial importancia a las orillas de los ríos y a quebradas donde se revisara la desde el suelo hasta las copa de arbustos.

Entrevista. Esta técnica de recolección de información aunque no es las más certera permite aproximarse de forma inmediata a especies que posiblemente han sido vistas por los pobladores durante los años que llevan viviendo en el lugar.

Las personas seleccionadas para obtener información son por lo general gente que gusta de la cacería o personas que tienen labranzas en la montaña, personas adultas que llevan muchos años viviendo en el lugar, profesores de las escuelas y algunos jóvenes.

#### 4.5.1.4.2. Resultados Obtenidos

Durante dos días y medio de monitoreo de reptiles y anfibios en la zonas de influencia del proyecto hidroeléctrico así como en los puntos específicos donde se realizaran las obras de construcción del mismo, se coleccionaron un numero de total de 5 anfibios y 13 reptiles. A continuación tablas sinópticas de ambos grupos.

Se encontró en el monitoreo 5 especies, distribuidas en 4 familias, Bufonidae, Hylidae Brachycephalidae y ranidae, representadas por una especie cada una.

Orden Anura (ranas y sapos). En Honduras se conocen noventa y cuatro especies de anuros, representados en siete familias y veintitrés géneros. Los anuros adultos no tienen cola, muchos tienen un estadio larval conocido como larva, renacuajo o bumbulune.

Familia Bufonidae. Esta familia es cosmopolita en las regiones templadas y tropicales, sus miembros los sapos clásicos, son los únicos anuros en nuestro país que tienen bien desarrolladas las glándulas parótidas. En Honduras se conocen ocho especies. (Guía de campo de los anfibios de Honduras, 2007).

Familia Hylidae. La mayoría de las especies de esta familia son arbóreas. En Honduras se encuentran 34 especies. (Guía de campo de los anfibios de Honduras, 2007)

Familia Brachycephalidae. En Honduras se conocen 30 especies. (Guía de campo de los anfibios de Honduras, 2007)

Familia Ranidae. En Honduras se conocen 5 especies. (Guía de campo de los anfibios de Honduras, 2007)

Se obtuvo un listado de trece especies distribuidas en 6 familias, representado por dos especies en la familia Iguanidae, dos especies en la familia Scincidae, dos especies en la familia Teiidae.

#### 4.5.1.4.3. Conclusiones del Estudios de Reptiles y Anfibios

- En el área de estudio en la comunidad, los reptiles y anfibios resultaron ser difíciles de encontrar a pesar de una búsqueda intensa el número obtenido de especímenes no es tan alto.
- En comparación al número de especies que se esperaba encontrar según la revisión bibliográfica los resultados no obtenidos no son tan amplios.
- El entorno natural degradado que actualmente impera en la zona presenta parchos de vegetación donde seguramente especies más representativas de este ecosistema encuentran refugio ante la destrucción de su entorno.
- La zona donde estarán ubicadas las cortinas de retención de agua no generaran un impacto mayor en las poblaciones de reptiles y anfibios ya que son lugares que están

deforestados y donde las actividades cotidianas de las personas ya forma parte de la dinámica ecológica.

- Hay lugares de suma importancia que merecen la atención de los desarrolladores del proyecto, las zonas anteriores al punto se ubicaran las cortinas, presenta un bosque aún en buenas condiciones, es fundamental para asegurar la subsistencia de algunas especies importantes de anfibios y reptiles.
- Las personas que habitan la comunidad generan un fuerte impacto negativo importante, sobre todo para las serpientes, que mueren cada vez que son encontradas por algún poblador.
- Las ranas y otros anfibios corren riesgo al estar expuestas a la contaminación, herbicidas como el gramoxone llega al río, y es común encontrar entre la vegetación cercana botes que contenían químicos.
- El proyecto hidroeléctrico es un buen medio para conseguir la sostenibilidad de esta región, pues de continuar la situación actual los pocos espacios naturales con capacidad para resguardar a los reptiles y anfibios, corren peligro de desaparecer, debido a que el uso de las tierras como potreros o áreas de cultivo aumenta por las necesidades económicas de los pobladores de los alrededores, que viven en condiciones precarias y no encuentran alternativas para salir adelante.

#### 4.5.1.4.4. Recomendaciones

- Dar seguimiento a la investigación de reptiles y anfibios de la zona de estudio ya que la representatividad de herpetofauna durante el año varía, además según registros el área es potencialmente un espacio donde encontrar especies endémicas. Al conocer más sobre estos grupos, se podrán desarrollar mejores estrategias para su conservación.
- Reforestar con especies nativas zonas altamente degradadas, en especial en los puntos donde estarán ubicadas las cortinas y sus alrededores.
- Dar capacitaciones a los maestros y líderes de la comunidad sobre las especies de reptiles y anfibios que se encuentra en la zona y lo importantes que son en su entorno.

- Aprovechar turísticamente los ríos para poder generar recursos que apoyen la conservación del bosque que aún está en condiciones adecuadas. Motivando a los pobladores a no cortarlo y concienciándolos de la importancia de los recursos naturales.
- Proponer y ejecutar medidas de aprovechamiento y protección a especies de reptiles y anfibios.
- Desarrollar proyectos de manejo de los desechos sólidos ya que impactan las fuentes de agua que son sitios de importancia para los anfibios. Y la acumulación de los mismos puntos comunes generara que las serpientes se acumulen ahí y unas especies hagan crecer más sus poblaciones, lo que no es conveniente, ya que podría ser la barba amarilla una serpiente venenosa.
- Al momento de llevar a cabo los trabajos de construcción habrá que informar al equipo de trabajo sobre la presencia de serpientes en el lugar, de que existen venenosas y no venosas, para evitar accidentes, pero, además para que no maten a todas las que encuentren.
- Es necesario enseñar a los pobladores a que mantengan en espacios cerrados a sus animales domésticos, gallinas sobre todo ya que son hábiles cazadoras de reptiles y anfibios que están cerca de los hogares.

#### 4.6 SELECCIÓN DE METODOLOGIA

Tomando como base la categorización identificada por Smit & Spalding (1995) en su documento “Managing the EIA Process”, se identifican los aspectos técnicos con los que cada una de las metodologías aplicables cumple de forma Satisfactoria o forma parcial así como las categorías en las que cada metodología no cumple con el criterio especificado.

La tabla Nro.9 que se presenta a continuación define las categorías que se desarrollan en un Estudio de Impactos Ambientales Acumulativos y se muestra cuáles de las metodologías aplicables cumple con cada criterio.

**Tabla 9. Criterio de Evaluación de Metodologías para Proyecto “Las Cañas Energy”**

**Fuente: Elaboración propia, 2016.**

Método	CRITERIO DE EVALUACIÓN					
	Acumulación Temporal	Acumulación Espacial	Tipo de Perturbación	Proceso de Acumulación	Cambio Funcional	Cambio Estructural
Cuestionarios, Entrevistas y Paneles de expertos	X	P	S	X	X	X
Lista de Revisión	X	X	S	S	X	X
Redes Diagramas y Gráficos	X	X	S	S	X	X
Análisis de Capacidad Asimilativa	S	S	P	P	S	S
Matrices	X	P	S	S	X	X
Modelación	S	S	S	S	S	S
Análisis de Tendencias	P	S	S	P	P	S
Superposición Cartográfica y SIG	S	S	S	X	P	S

Abreviaciones: S, Satisfactoriamente cumple; P, Parcialmente cumple; X, No cumple con criterio.

Como se aprecia en la categorización mostrada en la tabla Nro.9 los métodos de análisis que contemplan la mayor cantidad de categorías en su sistema de aplicabilidad son:

- Modelación
- Capacidad Asimilativa
- Análisis de Tendencias

Pero estos métodos consideran como insumo datos con los que actualmente no se cuentan en el sistema de evaluación ambiental de Honduras.

En el caso del método de modelación necesita datos históricos de los estudios ambientales de proyectos pasados y los proyectos futuros en la zona en el cual relaciona causas y posibles efectos en la zona de análisis pero no existe una base de datos de los EIA de los proyectos a nivel nacional para poder generar una simulación adecuada.



En el caso de Capacidad Asimilativa y Análisis de Tendencia deben contar con umbrales o parámetros máximos y mínimos para poder definir una línea de comparación entre los resultados esperados y los que se consideran como permisibles. En el sistema de Honduras no están definidos estos valores que contemplen efectos acumulativos ya que no se cuenta con una plataforma legal ni operativa que incorpore de forma clara este tipo de estudios en el país.

Bajo los conceptos mencionados anteriormente se puede identificar que aunque estos tres métodos son los más completos en términos de ofrecer todos los componentes esperados en un análisis de impactos acumulativos, no se cuenta en Honduras con la plataforma adecuada para implementarlos debido a la falta de información que estos métodos requieren para ser utilizados de forma ideal como se demostró en la revisión bibliográfica del entorno legal con respecto a este tipo de estudios.

Debido a la información con la que se puede contar en el sistema Nacional de Honduras se establece que los métodos más adecuados para aplicar desde el punto de vista del desarrollador son:

- Método de Matrices
- Método de Superposición Cartográfica y SIG

Ambos métodos pueden utilizarse para complementarse uno con el otro de esta forma cumplir con todas las categorías requeridas por un Análisis de Impactos Acumulativos ya que a visualizar la tabla de criterios de evaluación son los métodos que aparte de los métodos de Modelación, Capacidad Asimilativa y Tendencias cumplen con un mayor grado de criterios y en conjunto pueden contemplarlos todos.

El método de Matrices define de forma numérica los impactos acumulativos que se generan en los elementos valorados del ecosistema, así como también de ser necesario se pueden incorporar componentes de proyectos pasados o a desarrollarse en el futuro por lo que se acopla a la realidad del sistema Hondureño.

El método de Superposición Geográfica y SIG es uno de los más completos en termino de generación de información para un AIA pero también presenta la bondad de poder desarrollarse con información más accesible en el entorno hondureño ya que se

cuenta con la posibilidad de acceder a un gran número de hojas cartográficas del territorio, mapas geológicos y datos de geo-posicionamiento por medio de entidades gubernamentales, universidades o empresas privadas.

Es bajo los conceptos mencionados anteriormente que se establece que las metodologías adecuadas para emplear en el AIA del proyecto “Las Cañas Energy” son la de Superposición Cartográfica y Matrices.

#### 4.7 INDICADORES AMBIENTALES

Para llevar a cabo el análisis y cuantificación de impactos se desarrolla la metodología elaborada por Segovia, Canales (2003), la cual se ha empleado en evaluaciones como Cabos Vivorillos, Marbella Beach, Residencial Sol, proyecto Guacerique II.

La metodología es flexible a modificarse, dependiendo de las particularidades que presenta cada tipo de proyecto, sin perder el concepto de evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos que se generan.

La metodología de evaluación consta de:

- Una matriz unidimensional, que está conformada por columnas, donde se considera de manera deductiva, las actividades, sub-actividades e impactos potenciales, para llegar de esta forma, a la cuantificación de impactos negativos y positivos.
- En la primera columna se enlistan las actividades que se desarrollan durante el la ejecución del proyecto, en la segunda, se describen las sub - actividades que se desarrollan en cada una. En la tercera columna identifica los impactos potenciales que generará cada actividad descrita en la matriz, en la cuarta columna se especifica a que factores biofísicos altera el impacto potencial, y en las columnas posteriores se cuantifican dichos impactos a criterio del técnico evaluador.
- A partir de este momento y considerando que los impactos negativos al medio ambiente, será necesario cuantificar y calificar cada impacto potencial de acuerdo con la tabla siguiente:

**Tabla 10. Tipología de Impacto**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

<b>Tipología del Impacto</b>	<b>Color</b>
Grave	Orange
Mediano	Yellow
Leve	Light Green

En las columnas posteriores a la cuarta columna serán evaluados cuantitativamente los impactos, tomando como referencia la siguiente clasificación:

- Permanente o temporal
- Grave o leve
- En el sitio o fuera del sitio
- Temporal o Permanente
- Aumenta o disminuye

A cada uno de los parámetros anteriores, se le asignará un valor numérico, de forma tal que se pueda cuantificar posteriormente el impacto, según se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 11. Valor numérico y simbología por tipología de impacto.**

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tipología del Impacto	Símbolo	Valor
Permanente	P	2
Temporal	T	1
Grave	G	2
Leve	L	1
Fuera del sitio	FS	2
En el sitio	S	1
Aumenta	A	2 ó 1 <sup>1</sup>
Disminuye	D	2 ó 1 <sup>2</sup>
Positivo	-	Carácter
Negativo	+	Carácter

Considerando que el técnico evaluador determina el valor del impacto potencial en 1 ó 2 según su criterio y experiencia, el valor mínimo posible para un impacto potencial es de 4 y el valor máximo de un impacto es 8.

#### 4.7.1 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL POR ACTIVIDADES

Una vez desarrollada la matriz unidimensional, la información es trasladada a una matriz de doble entrada, que relaciona los aspectos de interés (biofísicos y socioeconómicos) y los impactos potenciales que pueden ser provocados por las actividades desarrolladas por el proyecto.

Asumiendo que cada actividad generara un impacto, tanto en aspectos biofísicos como socioeconómicos, se pretende que a través de una calificación cuantitativa elaborada anteriormente (matriz unidimensional), se traslade a la matriz de doble entrada.

---

<sup>1</sup> Dependerá del grado de disminución o crecimiento del impacto, se utilizará 2 cuando el aumento o disminución sea significativo o grave y se utilizará 1 cuando el aumento o la disminución sea leve.

En dicha matriz identifica con mayor claridad el impacto que se generara, tanto en los factores biofísicos como sociales; al mismo tiempo muestra el impacto potencial que se podría esperar del proceso, con el propósito de orientar el diseño de las medidas de mitigación, compensación y el programa de monitoreo para evaluar la efectividad de las mismas.

Debido a que cada actividad genera impactos potenciales y que estos cuantitativamente podrán tener diferentes valores, se consideró que para la priorización es necesario establecer rangos con respecto a los valores obtenidos en cada uno de los aspectos ambientales evaluados, es decir, dentro de cada aspecto pueden haber uno o varios impactos y a la vez una o varias actividades cuyos valores extremos serán los límites máximos y mínimos que se considerarán para establecer un rango, a partir del cual se pueden definir tres intervalos descendentes con calificaciones cualitativas en el mismo orden que van de alto a bajo, pasando por medio.

Para obtener una idea precisa del impacto integral que genera la Central Hidroeléctrica Las Cañas Energy, fue necesario evaluar la matriz bidimensional para los valores extremos; y posteriormente establecer los rangos cuantitativos y cualitativos de acuerdo al procedimiento explicado en el párrafo anterior.

A continuación se explica el cálculo necesario para la estimación de rangos que determinen la calidad ambiental, en el proceso de operación desde un punto de vista integral:

El valor de la amplitud del rango se calcula de la siguiente forma:

**Ecuación 1. Valor de Amplitud de Rango**

$$VAR = \frac{(VMA - VMI)}{3}$$

Dónde:

VAR = Valor de amplitud del rango

VMA = Valor máximo crítico del puntaje registrado en matriz bidimensional.

VMI = Valor mínimo del puntaje registrado en la muestra.

El denominador 3 corresponde al número de rangos establecidos. (Bajo Impacto, Medio Impacto, Alto Impacto) Conociendo el valor de la amplitud del rango, es posible cuantificar los valores de los diferentes rangos de impacto definidos:

- ❑ Rango Bajo = Intervalo entre VMI y  $X_1$

$$X_1 = \text{VMI} + \text{Amplitud}$$

- ❑ Rango Medio = Intervalo entre  $X_1$  y  $X_2$

$$X_2 = X_1 + \text{Amplitud}$$

- ❑ Rango Alto = Intervalo entre  $X_2$  y  $X_3$

$$X_3 = X_2 + \text{Amplitud}$$

De esta forma, luego de desarrollar las matrices, se determinan los rangos para cada aspecto biofísico y socioeconómico y también para cada actividad involucrada.

**Tabla 12. Impactos Potenciales Generados por El Proyecto Central Hidroeléctrica Las Cañas Energy**

Actividad	Sub Actividades	Impactos potenciales	Factor Ambiental Afectado	Naturaleza		Intensidad		Extensión		Persistencia		Aumento o disminución		
								s						
1. Construcción de Obras Toma	Desvió del Cause	Concentración de PM 10	ATM											6
		Concentración de Cox	ATM											4
		Remoción de Cobertura Forestal	ATM											4
	Remoción de Cobertura Vegetal	Contaminación por carburantes	U AG,S											6
		Cambio en el comportamiento hídrico (tasa de infiltración)	U AG,S											7
		Disminución de la capacidad productora de la cuenca	AG											6
	Transporte y apilado de material removido	Generación de sedimentos *1(Turbiedad del agua)	AG											6
		Contaminación por residuos sólidos *2	SU											4
		Disminución de biodiversidad terrestre	FF											4
	Excavaciones Estructurales	Dstrucción de Hábitat terrestre	FF											5









**Tabla 13. Impactos potenciales por actividades**

Aspectos de interés	Actividades	Impactos Potenciales	1. Construcción de Obras Toma	2. Construcción de Campamento para Construcción de Obras Tomas	3. Instalaciones de Tuberías de Conducción de Aguas al Cuarto de Maquinas	4. Instalaciones eléctrica	5. Construcción de Casa de Maquinas	Sub Total	Total
			Atmosféricos	Concentración PM 10	-6	-4			
Concentración Cox	-4	-4		-4		-4		-16	
Agua	Disminución de la capacidad productora de la cuenca	-6						-6	74
	Contaminación por carburantes	-6					-7	-13	
	Contaminación bacteriológica	-4	-6	-6	-4	-6		-26	
	Cambio en comportamiento hídrico (Tasa de infiltración)	-7						-7	
	Generación de sedimentos *1 (Turbiedad del agua)	-6	-4	-4	-4	-4	-4	-22	
Suelo	Contaminación por residuos sólidos *2	-4	-6	-6			-4	-20	66
	Cambio en comportamiento hídrico (Tasa de infiltración)	-7						-7	

	Contaminación bacteriológica	-4	-6	-6	-4	-6	-26		
	Contaminación por carburantes	-6				-7	-13		
<b>Flora y Fauna</b>	Disminución de biodiversidad Terrestre	-4					-4	<b>33</b>	
	Remoción de Cobertura Forestal	-4	-6	-4	-4	-6	-24		
	Destrucción de Hábitat terrestre	-5					-5		
<b>Sociales</b>	Accidentes Laborales			-5	-4		-9	<b>-9</b>	
	<b>Subtotal negativo</b>	<b>-73</b>	<b>-36</b>	<b>-35</b>	<b>20</b>	<b>-44</b>	<b>-208</b>		
	<b>Total</b>	<b>-208</b>							

**Tabla 14. Resultados de AIAc**

Rangos de impacto sobre factores biofísicos										
Característica Ambiental	Bajo Impacto		Mediano Impacto		Alto Impacto		Tabla de Resultados Preliminares			
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Límites			
Atmósfera	24.0	32.0	32.1	40.0	40.1	48.0	Medio Impacto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto
Agua	56.0	74.7	74.8	93.3	93.4	112.0	Atmósfera	26		
Suelos	48.0	64.0	64.1	80.0	80.1	96.0	Agua		74	
Flora y fauna	8.0	24.0	24.1	40.0	40.1	56.0	Suelos		66	
							Flora y fauna	33		
							Total	199.0		

Límites para la Priorización de Impactos	
Atmósfera	8.0
Agua	18.7
Suelos	16.0
Flora y fauna	16.0

Límites máximo Utilizado	
56.0	112.0

Escala única de valores	
Atmósfera	60.7
Agua	74.0
Suelos	77.0

Límites			
Medio Impacto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto
Atmósfera	60.7		
Agua		74	
Suelos		77	

Flora y fauna	38.5

Flora y fauna	39		
Total	250.2		

Rangos de Impactos sobre factores sociales

Característica Ambiental	Bajo Impacto		Mediano Impacto		Alto Impacto		Tabla de Resultados Preliminares			
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Límites			
Sociales	8.0	10.7	10.8	13.3	13.4	16.0	Medio Impacto	Bajo Impacto	Mediano Impacto	Alto Impacto
							Sociales	9.0		
<b>Límites para la Priorización de Impactos</b>							<b>Total</b>	<b>9.0</b>		
Sociales	2.7									

Análisis del Impacto Resultante

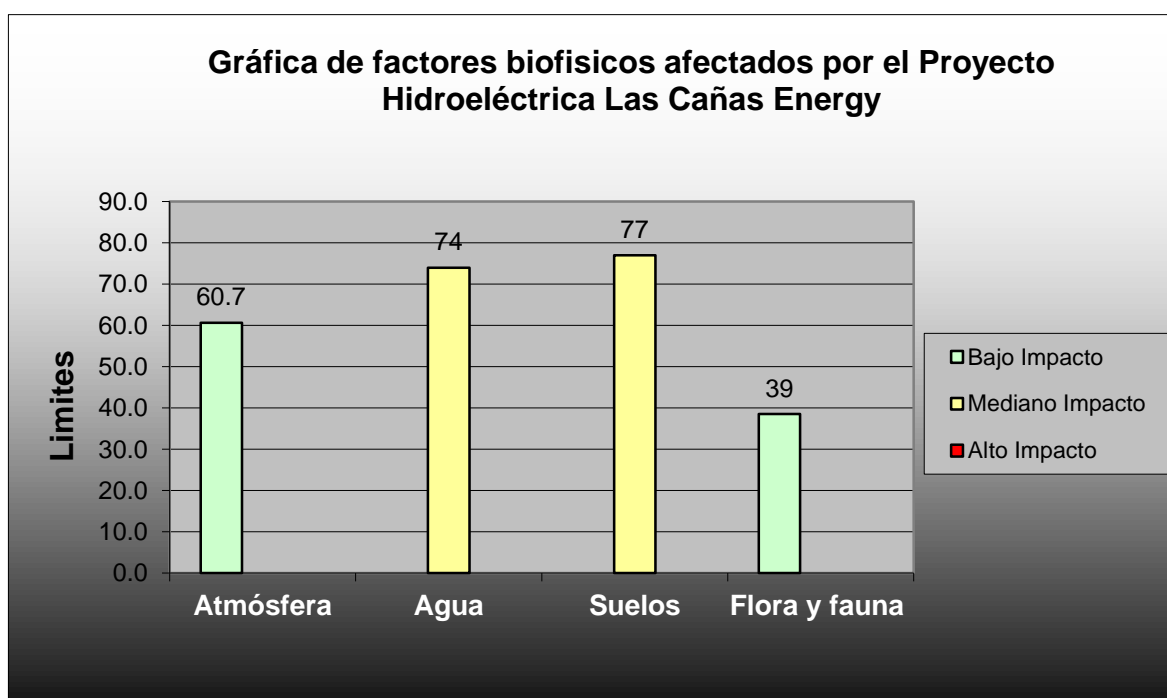
Impacto Resultante (IRF)	=	Impactos sociales	+	Impactos Ambientales						
<table border="1"> <tr> <td>9.0</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>IRF</td> <td>208</td> <td></td> </tr> </table>					9.0		1	IRF	208	
9.0		1								
IRF	208									
<b>Rangos para determinar el impacto ambiental del proyecto</b>				<b>Impacto ambiental del proyecto</b>						
<b>Rangos</b>				<b>Rangos</b>						
	<b>Bajo Impacto</b>		<b>Mediano Impacto</b>		<b>Alto Impacto</b>		<b>Eval uación del proyecto</b>			
<b>Condición del proyecto</b>	164	218.7	18.8 <sup>2</sup>	73.3 <sup>2</sup>	73.4	28.0	<b>208</b>			
<b>Límites para la Priorización del Proyecto</b>										
Central Hidroeléctrica Las Cañas Energy	54.67									

**\*Nota:** La valoración de la presente matriz semi cuantitativa se definió sobre una base desarrollada para la Metodología de Leopold. Los rangos de valoración se establecieron según el impacto ambiental causado por cada una de las actividades analizadas para los proyectos de desarrollo, en el caso específico del presente análisis, el resultado obtenido corresponde a un valor inferior que el rango menor establecido, por lo que se concluye que el proyecto no representa un riesgo para los ecosistemas presentes.

Debido a que durante la evaluación de los impactos sobre los medios biofísicos a partir de las actividades que se involucran en el proyecto, se generan diferentes amplitudes de rango, se hizo necesario establecer una escala mediante la cual se pudieran comparar los diferentes valores.

Para lograr lo anterior se seleccionaron tanto a nivel de los rangos obtenidos en los medios biofísicos como actividades, la amplitud mayor entre valores máximos y mínimos, y posteriormente se realizó una compensación numérica para hacer equivalentes aquellos rangos con menor amplitud y así visualizar gráficamente el grado de cada uno de los impactos generados (actividad, medio biofísico).

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de la escala única de valores.



**Ilustración 40. Factores biofísico afectados**  
Fuente: Elaboración propia, 2016

El proyecto de Central Hidroeléctrica Las Cañas Energy presenta un bajo impacto global en su ejecución.



La grafica anterior muestra que el medio biofísico más impactado por las actividades de construcción es el recurso hídrico y el recurso suelo.

#### 4.7.1.1. DEFINICIÓN DE UNA ESCALA PARA COMPARAR EL GRADO DE LOS IMPACTOS POTENCIALES.

Debido a que durante la evaluación de los impactos sobre los medios biofísicos a partir de las actividades que se involucran en el proyecto, se generan diferentes amplitudes de rango, se hizo necesario establecer una escala mediante la cual se pudieran comparar los diferentes valores.

Para lograr lo anterior se seleccionaron tanto a nivel de los rangos obtenidos en los medios biofísicos como actividades, la amplitud mayor entre valores máximos y mínimos, y posteriormente se realizó una compensación numérica para hacer equivalentes aquellos rangos con menor amplitud y así visualizar gráficamente el grado de cada uno de los impactos generados (actividad, medio biofísico).

#### 4.7.1.2. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES AMBIENTALES

El presente diagnostico considera los impactos potenciales directos e indirectos que pudiesen presentarse durante la ejecución del proyecto Central Hidroeléctrica Las Cañas Energy.

Entre los indicadores ambientales descritos o los impactos generados por las actividades del proyecto tenemos:

*Residuos sólidos:* Durante la etapa de construcción, las actividades de nivelación para la construcción del canal de conducción, casa de máquinas pueden provocar la acumulación de residuos en los alrededores de donde se lleven a cabo la construcción de dichas estructuras este impacto se considera temporal y significativo. Al mismo tiempo la

excavación para la colocación de postes, la apertura del derecho de servidumbre y los accesos en algunos tramos pueden provocar un impacto temporal significativo debido al excavado par a la instalación de los postes es el mismo que se utilizara para el relleno.

*Residuos líquidos:* Los residuos pueden provenir a través del derrame de lubricantes y aceites de la maquinaria y equipos utilizados durante la etapa de construcción este impacto se considera temporal y poco significativo.

*Emisiones atmosféricas:* este impacto proviene de las emisiones atmosféricas, está relacionado con el levantamiento de partículas (polvo), debido a las actividades de excavación con respecto a las estructuras del proyecto (casa de máquinas, tanque de oscilación, colocación de tuberías) y el tránsito de vehículos, este impacto se considera temporal y poco significativo debido a que no se localizan poblaciones cercanas que puedan ser afectadas por estas emisiones.

*Flora y fauna:* Con lo correspondiente a la flora y fauna terrestre, en el área del proyecto, actualmente está compuesta por un bosque de galería, pastos con individuos dispersos, por lo que los impactos sobre la flora y fauna terrestre son casi nulos.

*Aspectos socioeconómicos:* Las actividades del proyecto generaran empleos temporales y permanentes, asimismo fomentaran la inversión y mejoraran las condiciones de los pobladores de la comunidad de Buenos Aires, mediante la dotación de energía eléctrica renovable.

#### 4.7.1.3. IMPACTOS POTENCIALES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

Uno de los impactos más significativos durante la etapa de operación del proyecto, consiste en el mantenimiento del derecho de servidumbre en los tramos donde exista vegetación que pueda interferir con la línea, y el mantenimiento de los componentes controlando este crecimiento con podas selectivas.

Otro impacto es el riesgo de colisión de aves por la presencia del tendido eléctrico.

#### 4.7.1.4. IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS DEL PROYECTO

Estos impactos están relacionados con los beneficios que traerá el proyecto a las comunidades a electrificar donde los beneficios de mayor importancia serían la contribución al desarrollo socioeconómico del sitio, así mismo la contribución en la ampliación de la cobertura eléctrica del país, mediante la construcción de proyectos aislados y la contratación de mano de obra local, llegando a involucrar a las comunidades directamente y a la vez logrando una proyección social, económica y ambiental del mismo con los beneficiarios.

## CAPITULO V. CONCLUSIONES

- Las metodologías de Matrices y Sistemas de Superposición Cartográfica y SIG presentan las condiciones de aplicabilidad más adecuadas tomando en cuenta las características del entorno nacional como se describe en el capítulo 4.6 de Selección de Metodología para el proyecto “Las Cañas Energy”.
- Se seleccionó la metodología de matrices propuesta por el Ing. Juan Carlos como la más adecuada para desarrollar el análisis de impactos ambientales acumulativos en el proyecto “Minicentral Hidroeléctrica Las Cañas Energy”.  
Se identificaron los componentes valorados del ecosistema, estos fueron:
  - Biodiversidad presente en los cursos de agua
  - Caudal de los cursos de agua
  - Calidad del agua superficial
  - Medio económico social
  - Infraestructura local
  - Cambio climático
- Se Realizó la evaluación de los efectos acumulativos sobre componentes valorados del ecosistema definiéndose como los más propensos a sufrir alteraciones significativas el recurso hídrico y el suelo de la zona de influencia del proyecto.
- El valor calculado por el método de Matrices para definir la magnitud del impacto ambiental es de 54.67 lo que enmarca el proyecto en una categoría de “Bajo Impacto” según los parámetros estimados para el presente caso en particular.
- El plan de Mitigación Ambiental definido en el capítulo 6 correspondiente a la aplicabilidad del estudio establece que los programas a desarrollar en el Proyecto Las Cañas Energy son correspondientes a Gestión Social, Gestión Ambiental, Monitoreo y Seguimiento Ambiental e Higiene, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

- La Secretaría de Energía Recursos Naturales Ambiente y Minas, Mi Ambiente, menciona en su borrador de Manual de Evaluación y Control Ambiental la implementación de Análisis de Impactos Ambientales Acumulativos pero no ofrece un plan estructurado de aplicación de los mismos, lo cual los convierte en una simple idea pero sin una plataforma con la cual pueda desarrollarse.
- Los componentes generales a analizar para elaborar un marco legal adecuado para la implementación de los AIAC deben concentrarse en definir las consideraciones generales que identificarán los casos en los que los AIAC deben implementarse de forma obligatoria, luego deben establecer las condiciones en las cuales se pueden aplicar cada uno de los mecanismos de análisis, considerando las características inherentes al proyecto y a su entorno para luego dar paso a la normativa y parámetros de evaluación que regirán los mecanismo que se decidan emplear.
- Bajo el análisis de datos históricos realizado se concluye que no existe relación entre las variables de temperatura y precipitación al obtener un valor de correlación de 0.597 entre ambas con lo que se desestima la posibilidad de realizar una estimación de caudales futuros en base a dicho análisis.
- Debido a la construcción, operación y mantenimiento del proyecto “Las Cañas Energy” se identificó la infraestructura local como un VEC de relevancia debido a:
  - Aumento de tráfico vehicular
  - Aumento de ruido y vibraciones
  - Aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero
  - Aumento en las emisiones de material particulado
  - Aumento en la probabilidad de padecimientos de infecciones respiratorias agudas (IRAs) a consecuencia del aumento en la concentración de humo.
  - Aumento en el riesgo de tránsito

**Tabla 15. Resumen de los impactos ambientales en los Componentes Valiosos del Ecosistema.**  
Fuente: Elaboración Propia.

Componente Valioso del Ecosistema	Impactos Ambientales Identificados
<b>Biodiversidad presente en los cursos de agua</b>	No se identificaron impactos ambientales acumulativos con carácter negativo dentro de la ictiofauna, esto responde a las características de geomorfológicas del embalse en la cuenca alta.
<b>Caudal de los cursos de agua</b>	Regulación del caudal en la quebrada las “Las Cañas” debido a la operación del a central hidroeléctrica.
<b>Calidad del agua superficial</b>	Disminución de la concentración de los sólidos suspendidos en la quebrada “Las Cañas”
<b>Medio económico social</b>	Aumento en la demanda de mano de obra temporal de mediano plazo durante la construcción de la obra civil Aumento de la mano de obra local especializada durante la operación
<b>Infraestructura local</b>	Aumento de tráfico vehicular Aumento de ruido y vibraciones Aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero Aumento en las emisiones de material particulado Aumento en la probabilidad de padecimientos de infecciones respiratorias agudas (IRAs) a consecuencia del aumento en la concentración de humo. Aumento en el riesgo de tránsito
<b>Cambio climático</b>	Variaciones en el ciclo de recurrencia de la

temporalidad de la precipitación debido a los efectos del cambio climático (El Niño, La Niña, entre otros)

Reforzamiento en las obras de anclaje para la central hidroeléctrica a consecuencia del aumento de las precipitaciones torrenciales.

## **CAPÍTULO VI. APLICACIÓN. GESTIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS**

### **6.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN DE LOS EFECTOS ACUMULATIVOS YA CONSIDERADAS POR PROYECTO HIDROELÉCTRICO LAS CAÑAS ENERGY**

Actualmente, el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy se encuentra en fase de Factibilidad, el proyecto pretende desarrollar varias medidas de manejo y de mitigación de sus posibles efectos ambientales, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Monitoreo en tiempo real de la hidrología en el área de influencia del Proyecto, el cual es reportada en el sitio web de la Dirección General de Aguas;
- Desarrollo de estudios sobre los efectos del cambio climático sobre la cuenca;
- Plan de Seguimiento Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy, el cual incorporará los siguientes componentes durante las etapas de construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy
  - Monitoreo de uso turístico de la quebrada Las Cañas
  - Programa de monitoreo de Indicadores Sociales
  - Monitoreo de la biodiversidad fluvial y terrestre de la micro cuenca.

Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy incorporará medidas en función de sus eventuales impactos sobre los siguientes VECs: modificación temporal de cauces, calidad del agua, vegetación, fauna terrestre, fauna íctica, medio económico y social, interferencia con la actividad turística e impacto vial. A las medidas anteriores se sumaran aquellas resultantes del proceso de evaluación ambiental del Proyecto, las cuales serán establecidas en el contrato de medidas de mitigación por la autoridad nacional competente.

Dentro de las medidas de mitigación y compensación establecidas en el contrato de medidas de mitigación, existen algunas que corresponden a medidas de manejo o de gestión adaptativas, y que permitirán adecuarse y mitigar eventuales impactos acumulativos, las que se detallan a continuación:



- Para los puntos sensibles en el tráfico producto del impacto vial del Proyecto, se presentará, previo inicio de obras, un “Programa de Trabajo de ejecución de obras” con el fin de reducir los impactos y minimizar la molestia que las actividades del Proyecto pudieran causar a la comunidad. Esto en razón de integrarla al desarrollo del Proyecto, comunicando la ocurrencia de fuentes ruidosas esporádicas (p.e. movilización de maquinaria pesada). El “Programa de Trabajo de ejecución de obras” será mantenido en el lugar del Proyecto, disponible a requerimiento de personal fiscalizador y la comunidad.
- En sectores especialmente sensibles para la fauna, se aplicará, como medida especial, una supervisión en terreno de un especialista en fauna, quien supervisará las obras durante su construcción, tanto al principio de éstas y como durante su desarrollo, con una frecuencia trimestral. En caso que durante esta supervisión se detecte la presencia de especies de interés de conservación, se aplicarán medidas complementarias de traslado u otra según proceda, de acuerdo a la vulnerabilidad de los ejemplares detectados y al tipo de obras de que trate. Los informes de la supervisión experta serán enviados a las Autoridades pertinentes.
- Se realizará un Plan de Monitoreo, Rescate y Relocalización de fauna silvestre, para lo cual Las Cañas Energy mantendrá una coordinación permanente con la Dirección de Biodiversidad (DiBio) ante la necesidad de realizar capturas de rescate y relocalización de fauna silvestre, considerando aportar los recursos para la atención y mantención de las especies rescatadas.
- Las áreas donde se relocalizarán las especies de fauna serán acordadas entre el Las Cañas Energy y DiBio. Al respecto, el ambiente de liberación será lo más cercano posible al sitio de captura, fuera del área de influencia directa del Proyecto y brindará los recursos adecuados para la alimentación, reproducción y refugio de las especies.
- Las Cañas Energy asumirá el compromiso de hacer un aporte concreto en la educación para la empleabilidad local, asumiendo que constituye un factor determinante para el crecimiento de la comuna y mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes en el mediano y largo plazo. Para ello, y para aquellos

proyectos que apunten a mejorar la empleabilidad local y/o proyectos de interés social de la comuna contemplados dentro de los programas de la Municipalidad de Dolores.

- Se asumirá el compromiso de hacer un aporte concreto en la promoción del turismo. Con ese enfoque, la empresa impulsará el desarrollo de un Programa de Fomento al Turismo y particularmente al Ecoturismo, que aproveche las experiencias de pequeños operadores turísticos, pero sobre todo que capacite, acompañe y financie parcialmente los emprendimientos de gestores locales que se presenten en este ámbito.
- Se mantendrá un caudal ecológico en la quebrada Las Cañas. Esta medida de carácter multipropósito, minimizará el efecto paisajístico que tendría asociado la reducción de caudal, principalmente en aquellos sectores con mayor accesibilidad visual.
- El emplazamiento de las obras son subterráneas, y aquellas que intervienen cursos de agua se han emplazado de manera de minimizar la intervención de los cauces.
- Las aguas servidas tratadas serán reutilizadas. La época de los trabajos se planificará para minimizar el impacto en la calidad del agua.
- La gestión de los caudales se basa en el respeto de derechos de agua de terceros y de los caudales ecológicos establecidos por la autoridad nacional competente. Adicionalmente, el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy verificará que los caudales ecológicos permiten el desarrollo de otras actividades en la micro cuenca (como hiking) en adición a los objetivos de la autoridad al momento de establecer dichos caudales mínimos.
- Durante la construcción, el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy humectará los caminos, implementará medidas para minimizar el polvo de los camiones. Además, compensará sus emisiones atmosféricas en un 150%, mediante el mejoramiento de los caminos rurales asociados al área del Proyecto.
- Se implementará un sistema de señalización que mitigue el impacto vial durante la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy, se establecerán

vías preferentes de uso, las que además serán mantenidas en buen estado por el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy. El transporte se realizará sólo de lunes a viernes.

- El Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy estará sometido a la revisión de una Auditoría Ambiental Independiente durante la etapa de construcción del Proyecto, con el objetivo de velar por el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al Proyecto y la correcta aplicación de implementación de las exigencias del permiso ambiental.
- En cuanto a su efecto vial, el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy incluirá, como medidas de manejo ambiental, las siguientes obras o actividades:
  - Mejoramiento de las vías actuales de acceso
  - Despeje de caminos durante el periodo invernal
  - Reposición de carpetas de rodado
  - Habilitación de caminos de servicio, los que incluirán estabilización con productos tipo bischofita.
  - Monitoreo de impacto vial
  - Colocación de señales camineras
  - Colocación de defensas camineras en sectores en curva, sin visibilidad y con riesgo de caídas de vehículos desde grandes alturas.
  - Riego anual de bischofita efecto matapolvo.
  - Construcción de otras obras menores para mejorar seguridad (badenes, muros, etc)

## 6.2 MEDIDAS ADICIONALES DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PROPUESTAS

De manera adicional a las medidas listadas precedentemente, en el marco de este estudio se recomienda la implementación de las siguientes medidas:

- Si bien el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy implementará un sistema de comunicación con las diversas partes interesadas durante la evaluación

ambiental del Proyecto, y se comprometerá a mantenerlo durante la etapa de construcción, se recomienda mantener también durante la etapa de operación dicho sistema de información, consultas y reclamos con la comunidad y las múltiples partes interesadas.

- En el marco del mismo sistema de comunicación con las partes interesadas, se recomienda socializar y dar a conocer este informe de Evaluación de Efectos Acumulativos del el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy a todas las partes que pudieran tener interés en conocer sus resultados. Asimismo, se considera evaluar el diseño conjunto de la implementación de las medidas de mitigación en conjunto con otras partes relevantes (por ejemplo, autoridades ambientales u otras empresas).
- Se recomienda comenzar el monitoreo de la dinámica de sedimentos a la brevedad, de manera de tener el máximo de información previo a la puesta en operaciones del el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy.

Las medidas consideradas para el monitoreo y seguimiento de las variables relevantes de los VECs analizados se presentan a continuación:

- Durante la construcción, monitoreo mensual de los parámetros de calidad del agua 100 m aguas arriba y aguas debajo de cada obra que se construya en el lecho de ríos o esteros. Además, monitoreo en todos los puntos que se descarguen aguas servidas tratadas.
- El Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy instalará una estación pluviométrica por toda la vida útil del Proyecto, y realizará aforos mensuales durante un año previo y posterior a la operación del Proyecto.
- El Estudio Sedimentológico Avanzado deberá definir un programa de monitoreo de esta variable para ser implementado por el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy.
- Se realizará un monitoreo limnológico de la biota acuática aguas debajo de las obras con frecuencia anual durante los primeros 5 años de operación, y luego bianual por el resto de la vida útil del proyecto.

- Se realizarán inspecciones semanales a los frentes de trabajo para verificar la implementación de las medidas comprometidas relacionadas con las medidas de control de impacto en la calidad del aire.
- Se monitoreará el flujo vehicular.
- Se realizarán campañas semestrales de medición de indicadores sociales, incluyendo las dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social básico.

### 6.3 GERENCIAMIENTO ADAPTATIVO DE ALGUNOS EFECTOS ACUMULATIVOS

Por la naturaleza de algunos efectos acumulativos, se deberán realizar gestiones adaptativas de éstos, sobre la base de monitoreos y análisis que permita identificar oportunamente que los VECs manifiesten un comportamiento distinto al descrito, ocurrencia de eventuales impactos no previstos o variables ambientales o sociales que no evolucionen de acuerdo a lo previsto en el EIA del Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy.

Los principales efectos acumulativos que serán gestionados de manera adaptativa son los siguientes:

- Efectos sobre la congestión y seguridad vial: Por las razones mencionadas con anterioridad el Proyecto deberá diseñar un plan de gestión vial adaptativo, que permita adecuarse a las necesidades que se vayan presentando en función de la actividad durante la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy y de otros proyectos en la zona.
- Dinámica de sedimentos y procesos erosivos: el Proyecto deberá desarrollar estudios sedimentológicos avanzados en las quebrada Las Cañas, los que permitirán ajustar, de ser necesario, las medidas de mitigación y monitoreo propuesta originalmente en el EIA del Proyecto.
- Este manejo adaptativo deberá incluir un seguimiento del estado y posible afectación de cada una de las obras de infraestructura identificadas y que

podieran ser afectadas por la operación del Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy, con el objetivo de evaluar potenciales medidas adicionales.

- Cambio climático: Los cambios que se estima ocurrirán en la micro cuenca de las quebrada Las Cañas durante el período 2017-2070 generarán desafíos a todos los actores de la misma, por lo que su gestión requerirá de un manejo adaptativo coordinado entre las empresas usuarias del agua, otros titulares de derechos de agua, otros usuarios y las autoridades. El aporte comprometido por parte del Proyecto, en el marco de esta gestión adaptativa, se concreta a través de un monitoreo amplio de los caudales, que será muy importante cuando se requiera tomar medidas de gestión.

El gerenciamiento adaptativo es una herramienta de gestión utilizada exitosamente en muchos países y es aplicable a situaciones donde existe incertidumbre sobre la localización o intensidad de un impacto potencial. Antes de invertir en costosas medidas de mitigación, un monitoreo continuo puede dar la información necesaria para tomar las medidas de mitigación en el momento en que se necesiten.

#### 6.4 ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

La evaluación de impacto acumulativo se ha realizado considerando los escenarios más desfavorables desde el punto de vista ambiental y, en consecuencia, no se espera desviaciones de lo descrito respecto del comportamiento de los VECs. No obstante ello, el gerenciamiento adaptativo de algunos efectos acumulativos resulta conveniente para asegurar aún más el adecuado desempeño ambiental del Proyecto. Así, La gestión exitosa de estrategias para la implementación de acciones tendientes a manejar los eventuales impactos, requiere de la participación de los interesados; esto es, a través de la difusión de la información que resulte de los monitoreos, de la transparencia con que se realizan los análisis y tomas de decisión y, el conocimiento de los resultados de la aplicación de medidas. Todo lo anterior requiere de la disponibilidad, disposición e interés de cada una de los interesados. Por su parte, el Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy se compromete a mantener tanto la información recabada a través de monitoreo y estudios como el análisis

de ellos, disponibles a través de los canales de comunicación que se han establecido para estos efectos.

Durante la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Las Cañas Energy, se deben enviar periódicamente los Informes de Seguimiento Ambiental a la Dirección de Evaluación y Control Ambiental (DECA) y a las otras entidades públicas competentes en cada materia. Adicionalmente, se deberá entregar copia de esta información a la Municipalidad de Dolores; se mantendrá en oficinas del Proyecto para su consulta. Estos servicios, y otros que estime necesaria su opinión por parte de la DECA, podrán requerir mayor información o bien solicitar aclaraciones, de manera de verificar que el desempeño ambiental del Proyecto ocurre de la forma prevista.

Adicionalmente, según lo defina la DECA en conjunto con los otros órganos fiscalizadores, se realizarán visitas de fiscalización al Proyecto, en las cuales se observa el desarrollo de sus actividades, acciones y desempeño, evidenciándose cualquier desviación.

Las otras partes interesadas pueden acceder a la información tanto de monitoreo, desempeño y fiscalización a través de distintos canales: los definidos por el Proyecto y por las autoridades, entre ellas la Municipalidad de Dolores y la DECA. La gestión de sus consultas y observaciones se realizará mediante los mecanismos definidos por la DECA y/o directamente a través de la empresa.

A continuación, se detallan brevemente las estrategias definidas para la gestión adaptativa de cada VEC.

#### 6.4.1. EFECTOS SOBRE LA CONGESTIÓN Y SEGURIDAD VIAL

En el caso del Proyecto, en función del Plan de Seguimiento Ambiental del Proyecto, y considerando aquellos componentes ambientales sobre los cuales se realizará una gestión adaptativa, es posible considerar que, al menos, los siguientes órganos del Estado con competencia en el tema de congestión vehicular y seguridad vial participarán en el seguimiento, DECA y INSEP y Municipalidad de Dolores. Lo anterior, no obstante la funciones permanentes que cumple la policía de tránsito para resguardar la seguridad de las personas y fiscalizar la Ley de Tránsito.

Se definió un Programa de Monitoreo Vial en la Etapa de Construcción, con una frecuencia semestral, con la siguiente información:

Resultados de los monitoreos de los flujos en los caminos rurales dentro del área de influencia del proyecto

#### 6.4.2. DINÁMICA DE SEDIMENTOS Y PROCESOS EROSIVOS

Los informes de monitoreo asociados a la dinámica de sedimentos y procesos erosivos, corresponden a monitoreos de calidad de agua, en puntos de la quebrada Asimismo, el Proyecto deberá medir mensualmente, por un período de al menos 12 meses, el caudal ecológico en la estación pluviométrica a ser construida por el Proyecto.

Adicionalmente, el permiso ambiental establece el requerimiento del Estudio Sedimentológico Avanzado de la Quebrada Las Cañas, actualmente en desarrollo, y de la corroboración de las estimaciones realizadas durante la tramitación ambiental durante el primer año de la operación del Proyecto.

Todos estos informes deberán ser enviados a la DECA.

Adicionalmente, el estudio avanzado de sedimentos actualmente en desarrollo ampliará dicho compromiso y propondrá un plan de seguimiento más amplio y que permite entregar la información necesaria para gestionar este efecto de manera más adecuada.

#### 6.4.3. CAMBIO CLIMÁTICO

De generarse una eventual menor disponibilidad de agua en la cuenca, se requerirá de la gestión de la Dirección de Recursos Hídricos para ajustar los derechos de agua otorgados a esta nueva realidad, lo cual podría ocurrir en las próximas décadas, en caso que la gestión del agua requiera de una acción de este tipo.

El aporte comprometido por parte del Proyecto en el marco de esta gestión adaptativa se concreta a través de un monitoreo amplio de los caudales de los principales ríos y esteros de la cuenca, información que será muy importante cuando se requiera tomar medidas de gestión.



## 6.5 PROGRAMAS DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Los Programas de Manejo Ambiental, se desarrollan para cada una de las actividades relacionadas con la ejecución de la obra.

En la Tabla Nro. 14 que a continuación se presenta un resumen de los diferentes Planes de Manejo Ambiental, y que tiene una significancia, así como las guías asociadas para su manejo adecuado, mismo que deberá ser CUMPLIDO a cabalidad por parte de los contratistas y supervisado por el Regente Ambiental con el apoyo del Especialista Ambiental del DECA.

**Tabla 16. Planes de Manejo Ambiental<sup>2</sup>**

Fuente: Elaboración propia

<b>Referencia</b>	<b>PROGRAMA</b>
<b>Programa de Gestión Social</b>	
PGS.1	Gestión Socio-Ambiental.
PGS.2	Capacitación Gestión Social y Seguridad Industrial
PGS.3	Cumplimiento de Requerimientos Legales.
PGS.4	Atención e Información a la comunidad.
PGS.5	Protección al patrimonio cultural y monumentos
<b>Programa de Gestión Ambiental</b>	
PGA.1	Manejo Integral de Materiales de Construcción
PGA.2	Explotación de Fuentes de Materiales.
PGA.3	Control de Erosión, Estabilidad de Taludes.
PGA.4	Manejo de Cobertura Vegetal
PGA.5	Protección de Fauna.
PGA.6	Instalación, Funcionamiento y Desmantelamiento del Campamento
PGA.7	Manejo Integral de Aguas y Residuos Líquidos

<sup>2</sup> La descripción de cada uno de los planes de gestión ambiental se encuentran en anexos

PGA.8	Manejo de Residuos Sólidos.
PGA.9	Manejo de Áreas Sensibles
<b>Programa de Higiene, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</b>	
PHSISO.1	Programa de Higiene, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
<b>Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental</b>	
PMSA.1	Monitoreo de Calidad de Aire, Agua y Ruido

## **REFERENCIAS**

Asian Development Bank . (2010). *Technical Assistance Completion Report* .

Banco Mundial . (2012). *Sample Guidelines for Cumulative Environmental Assesment for Hydropower Projects in Turkey*.

- Banco Mundial. (2015, Noviembre 9). *http://www.bancomundial.org*. Retrieved from *http://www.bancomundial.org/temas/resenas/principios\_ecuador.htm*
- CEARC, C. E. (1988). *The Assessment of Cumulative Effects: A Research Prospectus*.
- CEARC, C. E. (1988). *The Assessment of Cumulative Effects: A Research Prospectus*. Quebec.
- CEARC, H. G. (1999). *Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide*. Hull, Quebec: AXYS Environmental Consulting Ltd. and the CEA Working Group for the Canadian Environmental Assessment Agency.
- CEARC/ USNRC, C. E. (1986). *Proceedings of the Workshop on Cumulative Environmental Effects: a Binational Perspective*.
- Clark, R. (1994). Cumulative Effects Assessment: A Tool for Sustainable Development. *Impact Assessment*, 12, 319-331. Retrieved from *www.tandfonline.com*.
- Cruzatti, P. (2008). *Tiempo de Inestigar, Investigacion cientifica I: Cómo Hacer una Tesis de Grado*. Quito: EDITEKA Ediciones.
- Dianne Damman, D. R. (1995). *www.tandfonlina.com*.
- EDEGEL SAA. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental y Social del Proyecto Hidroeléctrico Curibamba*.
- FAO. (2012). *Manual de Impacto Ambiental* .
- Hegmann, G. C. (1999). *Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide*. Hull, Quebec: AXYS Environmental Consulting Ltd. and the CEA Working Group for the Canadian Environmental Assessment Agency.
- Hernandez, S., Fernandez, C., & Baptista, L. &. (2010). *Metodologia de Investigacion*. Mexico D.F.: Interamericana Editores S.A. de C.V.
- IFC. (2013). *Manual de Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos*. Washington.
- La Gaceta. (2015, Septiembre 14). Acuerdo Ejecutivo No. 008-2015. Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. *La Gaceta*, p. 37.

- Larios, M. V. (2014). *Legislación en la Gestión Ambiental de Honduras*. Ediciones Guardabarranco.
- MacDonald, L. H. (2007). *Evaluating and Managing Cumulative Effects*. Colorado, USA.
- Medina y Torres, J. E. (2016). *Análisis de Impactos Ambientales Acumulativos para el Proyecto "Minicentral Hidroeléctrica Las Cañas Energy"*. Universidad Tecnológica Centroamericana.
- Mi Ambiente. (2009). *Manual de Evaluación y Control Ambiental*.
- Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: Ma Graw Hill.
- Secretaría Central de ISO. (2008). *Norma ISO 9001:2008*. Ginebra, Suiza: Translation Management Group.
- Sonntag NC, e. a. (1987). *Cumulative Effects Assessment: A context for further research and development*.
- Spalding, S. &. (2012). Methods for Cumulative Effects Assesment. *Enviroment Impact Asses Rev*.
- Spaling, H. (1994). Cumulative Effects Assessment: Concepts and Principles. *Impact Assessment*, 231-251.
- US-CEQ, C. o. (1978). Regulations Implementing the National Environmental Policy Act. Estados Unidos.
- Walpole, R., Myers, R., Myers, S., & Ye, K. (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Mexico D.F. : Pearson Educación .
- WordPress. (2013). *CreceNegocios*. Retrieved 10 31, 2013, from CreceNegocios: [www.crecenegocios.com](http://www.crecenegocios.com)
- Zamora, J. C. (2013). *Elementos de Gestión Ambiental*. CreateSpace Publishing.



## ANEXO. PLANES DE GESTIÓN AMBIENTAL

Referencia	PROGRAMA
<b>Programa de Gestión Social</b>	
PGS.1	Gestión Socio-Ambiental.
PGS.2	Capacitación Gestión Social y Seguridad Industrial
PGS.3	Cumplimiento de Requerimientos Legales.
PGS.4	Atención e Información a la comunidad.
PGS.5	Protección al patrimonio cultural y monumentos
<b>Programa de Gestión Ambiental</b>	
PGA.1	Manejo Integral de Materiales de Construcción
PGA.2	Explotación de Fuentes de Materiales.
PGA.3	Control de Erosión, Estabilidad de Taludes.
PGA.4	Manejo de Cobertura Vegetal
PGA.5	Protección de Fauna.
PGA.6	Instalación, Funcionamiento y Desmantelamiento del Campamento
PGA.7	Manejo Integral de Aguas y Residuos Líquidos
PGA.8	Manejo de Residuos Sólidos.
PGA.9	Manejo de Áreas Sensibles
<b>Programa de Higiene, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</b>	
PHSISO.1	Programa de Higiene, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
<b>Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental</b>	
PMSA.1	Monitoreo de Calidad de Aire, Agua y Ruido

PGS.1		Plan de Gestión Social					
<b>GESTIÓN SOCIO-AMBIENTAL</b>		<b>Componente: Gestión Social</b>					
<b>Objetivo</b>							
Definir las acciones a seguir para asegurar la ejecución y eficacia de los Programas propuestos en el Plan de Gestión Ambiental y Social, y donde se definan las acciones necesarias para manejar los impactos generados en las diferentes actividades constructivas.							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el 100% de los programas o actividades ambientales que aplican según el programa de gestión ambiental y social durante el periodo de evaluación.</li> <li>• Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para cada profesional y que aplique el periodo de aplicación.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de programas ejecutados en el periodo/ número de programas a ejecutar en el periodo.</li> <li>• Número de obligaciones cumplidas durante el periodo / número de obligaciones que debe cumplir en el periodo.</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							
<p>El constructor debe contar con el personal necesario para atender las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar informes sobre la gestión ambiental, social y de salud ocupacional.</li> <li>• Brindar la capacitación e inducción ambiental a los trabajadores.</li> <li>• Responder los requerimientos de las Autoridades Ambientales (MI AMBIENTE, DEFOMIN, I.C.F. así como de DECA.)</li> <li>• Adelantar la gestión necesaria para identificar y obtener los permisos legales ambientales que se requieran para el desarrollo del contrato.</li> <li>• Ejecutar los Programas de Gestión Ambiental y Social.</li> <li>• Establecer y poner en marcha el punto de atención a la comunidad.</li> <li>• Responder a las quejas y reclamos de la comunidad dando la solución pertinente.</li> <li>• Velar por el cumplimiento de la normativa en higiene, seguridad industrial y</li> </ul>							

salud ocupacional hacia el interior de la obra.

- Dirigir y brindar la capacitación e inducción en seguridad industrial a los trabajadores.
- Participar en las reuniones ambientales cuando lo requiera la Supervisión, MI AMBIENTE, DECA u otra institución relacionada con temas ambientales.
- Brindar información para realizar los informes ambientales de la supervisión.
- Verificar el estado y vencimiento de los equipos y medicamentos de los botiquines.
- Hacer los reportes de accidentalidad.
- Colocar la señalización y demarcación de los diferentes frentes de trabajo que se requieren diariamente.
- Verificar las condiciones de higiene de los diferentes elementos que se encuentren en la obra para el servicio de los trabajadores.
- Verificar la efectividad y buen funcionamiento de las infraestructuras ambientales tales como desarenadores, sistemas de protección de cuerpos de agua, entre otros.

### **Registro de Cumplimiento**

Informes mensuales de Gestión Social y Ambiental



PGS.2				<b>Plan de Gestión Social</b>			
<b>CAPACITACIÓN SOCIAL INDUSTRIAL</b>				<b>EN GESTIÓN Y SEGURIDAD</b>			
<b>Componente: Gestión Social</b>							
<b>Objetivo</b>							
<p>Diseñar medidas para sensibilizar todo el personal de obra en el manejo ambiental del proyecto. Los objetivos específicos son :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar todo el personal de la obra sobre temas ambientales, en especial cuando se realizan actividades en área de influencia de ecosistemas de importancia ambiental o que tienen una categoría especial de protección: en seguridad industrial, salud ocupacional y sobre comportamiento con las comunidades.</li> <li>• Crear conciencia ambiental en el personal que labora con la firma contratista.</li> <li>• Prevenir y/o minimizar impactos sobre salud de los trabajadores y sobre el ambiente.</li> </ul>							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el 100% de las capacitaciones propuestas para el periodo programado.</li> <li>• Suministrar el 100% de las inducciones al personal que ingrese al proyecto.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de capacitaciones ejecutadas/ número de capacitaciones programadas.</li> <li>• Número de personas con inducción en el periodo/ número de personal que ingreso al periodo.</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							
<p>Para lograr los objetivos propuestos se requiere de una capacitación permanente a todo el personal que labora en el proyecto, ya que es la primera estrategia válida para hacer proyectos bajo el concepto de desarrollo sostenible.</p> <p>El Contratista deberá elaborar la programación de al menos dos capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en el cual se indique la fecha, hora, temas ya quien va dirigido la capacitación enviarla en el informe mensual de gestión ambiental y social. La logística- tema, duración fecha, ayudas y lugar serán responsabilidad del contratista. A continuación se presentan un listado de temas de capacitación, la frecuencia y a quien</p>							

van dirigidas		
<b>Tema</b>	<b>Dirigido a</b>	<b>Responsable</b>
<b>Ambiental.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No intervención de áreas vedadas o especiales.</li> <li>• Protección de Flora y fauna. Manejo de materiales de construcción y concreto.</li> <li>• Manejo de residuos líquidos, escombros, reciclables y basuras.</li> <li>• Manejo de señalización y manejo de tráfico.</li> <li>• Relación con la comunidad. Manejo de hallazgos arqueológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo el personal que ingrese, incluye operarios de maquinaria y equipos.</li> <li>• Profesionales y administración.</li> <li>• Personal de obra: obreros, maestros, ayudantes.</li> </ul>	Regente Ambiental del Contratista
<b>Tema</b>	<b>Dirigido a</b>	<b>Responsable</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar a conocer el Programa de Salud Ocupacional.</li> <li>• Programas de Medicina Preventiva y de trabajo, Higiene Industrial y Seguridad Industrial</li> <li>• Capacitación sobre primeros auxilios.</li> <li>• Uso de elementos de protección personal.</li> <li>• Manejo de maquinaria y equipos.</li> <li>• Información de Seguridad Social, Plan de Contingencias y emergencias</li> </ul>	Obreros, operadores de maquinaria, ingenieros de personal administrativo.	Regente Ambiental del Contratista
Legislación ambiental aplicable	Incluye a obreros, operadores de maquinaria, ingenieros, personal administrativo.	Regente Ambiental del Contratista
<b>Registro de Cumplimiento</b>		
• Actas de Capacitación		

• Formatos de Firmas Participantes.

PGS.3	<b>Plan de Gestión Social</b>	
<b>CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS LEGALES</b>	<b>DE</b>	<b>Componente: Gestión Social</b>
<b>Objetivo</b>		
Definir las acciones a seguir para identificar los permisos, autorizaciones, licencias y concesiones por uso e intervención de recursos naturales que requiere el proyecto de manera que se garantice el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.		
<b>Meta</b>	<b>Indicadores de Cumplimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con el 100% de los permisos que requiere el proyecto para su ejecución.</li> <li>• Finalizar el proyecto con cero pasivos ambientales (requerimientos).</li> <li>• Cerrar los expedientes de permisos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de permisos otorgados/ Número de permisos requeridos.</li> <li>• Número de requerimientos cumplidos por cada acto administrativo/Número de expedientes con auto de cierre.</li> </ul>	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>		
El Contratista a través del Regente Ambiental y con apoyo de la Unidad de Gestión Ambiental DECA, deberá verificar que el proyecto cumpla con todos los requerimientos ambientales-legales. Durante la etapa de Pre-Construcción deberá definir y adelantar la gestión para obtener los permisos, licencias o autorizaciones que requiera para la ejecución de las obras. A continuación, y a manera de información, se identifican los permisos más comunes requeridos para el desarrollo de los proyectos viales y la Entidad que los otorga.		
<b>Tipo de Permiso</b>	<b>Entidad que lo Otorga</b>	
Permiso de aprovechamiento forestal y/o manejo de vegetación	Instituto de Conservación Forestal ( ICF )	
Titulo minero y licencia ambiental para explotación de fuentes de materiales	Dirección de Fomento a la Minera y SOPTRAVI, a través Acuerdo Ejecutivo 014	
Permiso de Tanque de Almacenamiento de Combustible	SOPTRAVI (A través de la Dirección General de Transporte.	

Reglamento de Higiene y Seguridad.	Secretaria de Trabajo.
<p>El Contratista es el responsable de organizar y entregar toda la información técnica legal necesaria para la gestión de los permisos ambientales.</p> <p>Cuando el contratista adquiriera los materiales de construcción como ser agregados pétreos, asfalto, concreto, etc., a un tercero, el contratista deberá verificar que los proveedores cuenten con los correspondientes permisos y/o autorizaciones ambientales, de conformidad con la normativa vigente.</p> <p>Es responsabilidad del Contratista, a través de su Regente Ambiental, verificar y cumplir con los requerimientos de los actos administrativos por los cuales se otorgan los permisos, de lo cual deberá reportar el cumplimiento en los Informes Mensuales, correspondientes. La U.G.A. De DECA, deberá controlar y asegurar el cumplimiento.</p>	
<b>Registro de Cumplimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actos Administrativos</li> <li>• Constancias de Autorizaciones Obtenidas.</li> </ul>	

PGS.4				<b>Plan de Gestión Social</b>			
<b>ATENCIÓN E INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD</b>				<b>Componente: Gestión Social</b>			
<b>Objetivo</b>							
Brindar información y respuesta oportuna a las solicitudes y quejas de la comunidad para generar confianza evitar rechazo por desconocimiento de los beneficios del proyecto							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar respuesta al 100% de las inquietudes y solicitudes de la comunidad, en el periodo de evaluación.</li> <li>• Cumplir con el 100% de las actividades de atención y divulgación propuestas en el MGAS.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Números de solicitudes presentadas en el periodo/ Número de solicitudes resueltas en el periodo.</li> <li>• Número de reuniones realizadas/ Número de reuniones programadas.</li> <li>• Número de volantes entregados/ Número de volantes programados.</li> </ul>			
<b>Actividades que las Producen</b>				<b>Impactos a Manejar</b>			
Todas las actividades del proyecto				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a la cotidianidad.</li> <li>• Conflictos con las comunidades e instituciones.</li> <li>• Afectación a la movilidad.</li> <li>• Desinformación.</li> <li>• Deudas por parte del personal a negocios de la comunidad (Alimentos, entre otros)</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación		Corrección	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							
<p>El desarrollo del proyecto podría generar efectos negativos o no planeados en las condiciones ambientales de las aéreas a intervenir o en la población beneficiaria o en los vecinos alrededor de las obras. Como parte del proceso de comunicación y participación, el proyecto establece los mecanismo para atención de reclamos, resolución de conflictos, recibir recomendaciones, y fortalecer la comunicación etc. en relación al desarrollo de las actividades, iniciativas u cualquier actividad/obra a financiarse por el PIR.</p>							

Mecanismos disponibles para la recepción de reclamos, inquietudes, recomendaciones

La presentación de un reclamo o recomendación hacia el desarrollo de cualquiera de las iniciativas a financiar por el proyecto, podrá manifestarse a través de los siguientes mecanismos:

- Buzón de sugerencias
- Teléfono de alcaldía de Duyure: 2787-3411
- Teléfono de la mancomunidad: 2780-2024
- Teléfono DECA: 2233-1765

La UA es el responsable dentro del PIR de atender y coordinar la resolución de estos reclamos del proyecto. Coordinar con la UTI y los Coordinadores Sectoriales. Cuando los mismos se hagan complejos deberá informar al Coordinador de la Unidad Ejecutora quien orientara la resolución y soluciones acordes a la normativa legal nacional y las políticas del Banco Mundial.

#### **Registro de Cumplimiento**

- Fotográfico/ Fílmico.
- Actas de Reuniones.
- Registro firmado de asistentes.
- Recorte de Anuncio en el Periódico- cuando sea el caso.
- Libreto de Emisora si fuera el caso.
- Registro de Solicitudes y respuesta a la comunidad.

PGS.5				<b>Plan de Gestión Social</b>			
<b>PROTECCIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL Y MONUMENTOS</b>				<b>Componente: Gestión Social</b>			
<b>Objetivo</b>							
Definir las medidas a seguir por el Contratista en caso de encontrar vestigios arqueológicos o presencia de monumentos históricos							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar oportunamente a las Autoridades correspondientes DECA y el Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAH) de los hallazgos encontrados.</li> <li>• Preservar los monumentos encontrados</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha de remisión del oficio informando a las entidades competentes versus, fecha en que el contratista encontró el hallazgo arqueológico.</li> <li>• Número de monumentos preservados / Número de monumentos identificados durante el diagnóstico.</li> </ul>			
<b>Actividades que las Producen</b>				<b>Impactos a Manejar</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavaciones.</li> <li>• Manejo de Derrumbes.</li> <li>• Construcción de Muros.</li> <li>• Construcción de Infraestructura temporal.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de patrimonio arqueológico.</li> <li>• Conflictos con la comunidad.</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación		Corrección	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							
<p>1 .En caso que se encuentren durante las actividades de excavación, para las diferentes obras, un evento arqueológico el Contratista debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspende las actividades de manera inmediata.</li> <li>• Informar al Contratante sobre el hallazgo, el no hacerlo implica sanciones legales.</li> <li>• El Contratista deberá informar a DECA y al IHAH, y vigilará para que el área sea demarcada, aislada de las actividades de la obra y protegida por posibles saqueos de las autoridades locales, hasta que las entidades responsables se hagan cargo el tema.</li> </ul>							



2. El Contratista, durante la inducción, le debe informar a las autoridades e ingenieros sobre la probabilidad de este tipo de hallazgos y capacitarlos sobre las acciones a seguir en caso de suceder dichas situaciones.

**Registro de Cumplimiento**

- Fotográfico/ Fílmico.
- Constancia del IHAH.
- Oficio Informático sobre el hallazgo.
- Documento descriptivo del procedimiento observado, una vez confirmado el hallazgo

PGA.1				<b>Plan de Gestión Ambiental</b>			
<b>MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.</b>				<b>Componente: Gestión Ambiental</b>			
<b>Objetivo</b>							
Establecer medidas y acciones conducentes a la obtención de materiales para la ejecución de obras y definir las acciones para el manejo de los materiales en el sitio de las obras y sitios de acopio temporal							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el 100% de las medidas estipuladas para el manejo de los materiales de construcción.</li> <li>• Tener cero requerimientos de parte de las autoridades ambientales por el manejo de los materiales de construcción.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de medidas implementadas en el periodo y Número de medidas que debía ejecutar.</li> <li>• Número de requerimientos por manejo de los materiales / Número de requerimientos exigidos.</li> </ul>			
<b>Actividades que las Producen</b>				<b>Impactos a Manejar</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acarreo de material.</li> <li>• Colocación de material balastado.</li> <li>• Construcción de alcantarillas.</li> <li>• Enchape de cunetas.</li> <li>• Construcción de muros de mampostería.</li> <li>• Funcionamiento de infraestructura temporal para campamentos, sitios de acopio.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del agua.</li> <li>• Generación de procesos de sedimentación.</li> <li>• Afectación a zona de recarga hídrica.</li> <li>• Activación o generación de efectos erosivos o de generación de masa.</li> <li>• Contaminación del aire.</li> <li>• Afectación cobertura vegetal.</li> <li>• Incremento de uso de recursos naturales.</li> <li>• Alteración de calidad visual.</li> <li>• Alteración actividades económicas.</li> <li>• Afectación de salud de trabajadores.</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Requerimientos para la obtención de materiales de construcción:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Durante la etapa de construcción, el contratista deberá definir el volumen y los</li> </ol> </li> </ul>							

sitios para la adquisición de los materiales de construcción (gravas, arenas, material para rellenos, terraplenes, etc.) Conforme lo establece la Ley de Minería y el Acuerdo Ejecutivo 0014, se requiere del Permiso para Explotación de Fuentes de Materiales (Secos o Húmedos) otorgada por la autoridad competente para su utilización.

2) Los materiales pueden ser comprados a un tercero que cuente con el Permiso respectivos el cual será requerido de la misma forma o el mismo Contratista puede tramitar el permiso.

3) Una vez se tenga el Permiso de Explotación de Fuentes de Materiales (Húmedo o Seco), junto con el Informe Técnico en Conjunto (I.T.C.), para el control y seguimiento de las medidas ambientales en las fuentes de materiales a explotar, el cual es realizado por el Instituto de Geología y Minas.

- **Medidas de Manejo de Materiales Pétreos.**

1.) Los materiales no se deben almacenar en áreas cercanas a los frentes de obra, para evitar que el material obstaculice la realización de las mismas, este debe almacenarse en forma adecuada en los sitios seleccionados para tal fin, el mismo deberá cubrirse con lona o con material de polietileno, con el objeto de prevenir la generación de impactos ambientales por la emisión de material particulado a la atmosfera o arrastre de los materiales a cuerpos de agua.

2.) En los frentes de trabajo el contratista podrá ubicar solo el volumen de material requerido para una o dos jornadas de trabajo y deberán ser adecuadamente cubiertos.

3.) Los materiales o residuos de construcción no utilizados en las obras deberán ser retirados del frente de la obra, el contratista debe darles el mejor manejo. Estos pueden ser donados a la comunidad en lo que fuese posible.

4.) Cuando las condiciones climáticas lo exijan, el contratista debe hacer riego permanente sobre las áreas desprovistas de acabados con el objeto de prevenir las emisiones de material particulado a la atmosfera, cuerpos de agua y vegetación.

- **Medidas de Manejo para Concreto.**

1) El cemento en sacos debe ser almacenado en sitios secos y aislados del suelo, estos acopios no debe superar los siete (7) metros de altura. Si el cemento se suministra a granel, debe ser almacenado en sitios protegidos por la humedad.

2) El personal no debe manipular el cemento, la pasta de cemento o el hormigón sin

los elementos de protección adecuada, debido a que el cemento puede ocasionar la piel y causar hemorragias e infecciones.

3) La mezcla de concreto en los frentes de obra, deberá hacerse sobre la plataforma metálica, sobre un geotextil o una plataforma de madera que garantice el aislamiento de la zona, se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio aprobado, evitando la generación de impactos ambientales adicionales. Está prohibido depositar estas mezclas cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes. 4.) Está prohibido el lavado de mezcladoras de concreto en los frentes de obra o en cuerpos de agua.

5.) El concreto no debe ser colocado bajo agua, excepto cuando así lo especifique en los planos o lo autorice el Supervisor. Dicho concreto se debe colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta. Todo el concreto bajo el agua se debe depositar en una operación continua.

- **Medidas para el Manejo de Prefabricados.**

1.) Los prefabricados y tubería se almacenara ordenadamente, en un sitio demarcado y no se apilara a alturas superiores a 1.5 metros. Se verificara la estabilidad del sitio de acopio, previniendo que se generen accidentes de trabajo.

2.) En las obras donde se queden varillas expuestas, se deberá proteger y/o aislar estas áreas mediante encerramiento con cinta, malla y con avisos que indiquen el peligro, de acuerdo con el programa de señalización.

3.) El hierro se protegerá para evitar que las condiciones climáticas afecten su estructura.

### **Registro de Cumplimiento**

- Copias de permisos y/o licencias ambientales y mineras.
- Registro Fotográfico.
- Informes Mensuales Ambientales de Supervisor

PGA.2				<b>Plan de Gestión Ambiental</b>			
<b>EXPLOTACIÓN DE FUENTES DE MATERIALES.</b>				<b>Componente: Gestión Ambiental</b>			
<b>Objetivo</b>							
Diseñar las medidas de carácter ambiental para el uso racional y conservación de los recursos naturales durante la explotación de los materiales.							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cero requerimientos por parte de las entidades ambientales.</li> <li>• Cumplir con el 100% de las acciones propuestas en el programa.</li> <li>• Explotar únicamente el volumen de material autorizado</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de requerimientos por actividades de explotación / Número de requerimientos presentados.</li> <li>• Número de acciones propuestas para el periodo.</li> <li>• Metros Cúbicos explotados en la fuente de materiales.</li> </ul>			
<b>Actividades que las Producen</b>				<b>Impactos a Manejar</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explotación de Fuentes de Materiales</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del agua.</li> <li>• Afectación a zona de recarga hídrica.</li> <li>• Generación de procesos de sedimentación.</li> <li>• Afectación o generación de procesos erosivos o de remoción en masa.</li> <li>• Incrementos niveles de ruido.</li> <li>• Contaminación de aire.</li> <li>• Pérdida de suelo.</li> <li>• Cambio en el uso actual de suelo.</li> <li>• Demanda de recursos naturales.</li> <li>• Afectación de fauna terrestre.</li> <li>• Conflictos con comunidades.</li> <li>• Afectación en la salud de los trabajadores.</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							

### **Documentación a entregar.**

Previo al inicio de las actividades de explotación de los materiales, el contratista deberá suministrar a la Supervisión, para verificación y aprobación de los permisos correspondientes, conforme lo establece la Ley de Minería y el Acuerdo Ejecutivo No.0014, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1.) El Contratista deberá solicitar su permiso de explotación ya sea de un material que se encuentre concesionado o no con apoyo del DECA y basado en el la Ley de Minería y el Acuerdo Ejecutivo No.0014. Si el contratista va a solicitar un permiso para explotación de fuentes de materiales (cantera o aluvial) deberá solicitarlo a la UGA de SOPTRAVI. El mismo deberá contener la siguiente información:

a.) Plano de Localización de la zona de explotación, indicando las coordenadas del polígono a explotar.

b.) Área, volumen a explotar.

c.) Equipo de explotación utilizar, etc.

- **Requerimientos Ambientales Básicos para la Explotación de Materiales en Canteras.**

A continuación se describen algunas recomendaciones generales a ser consideradas por el contratista en la explotación de canteras:

1.) La fuente a explotar no debe ubicarse dentro de zonas de manejo ambiental especial como ser áreas protegidas, zonas de amortiguamiento, etc.

2.) El método más avanzado para la explotación de canteras es el tajo abierto, este se caracteriza por la construcción de una serie de bancos o terrazas que facilitan la extracción del material. La explotación se puede hacer en forma longitudinal transversal o mixta.

3.) En la mayoría de los casos se construyen bermas sobre las cuales se acumula material fino y fragmentado proveniente de talud, lo que facilita la revegetación de estas superficies.

- **Otros requerimientos ambientales a tener en cuenta.**

1.) Los materiales no se deben almacenar en áreas cercanas a los frentes de obra, para evitar que el material obstaculice la realización de las mismas, este debe almacenarse en forma adecuada en los sitios seleccionados para tal fin, el mismo deberá

cubrirse con lona o con material de polietileno, con el objeto de prevenir la generación de impactos ambientales por la emisión de material particulado a la atmosfera o arrastre de los materiales a cuerpos de agua.

2.) En los frentes de trabajo el contratista podrá ubicar solo el volumen de material requerido para una o dos jornadas de trabajo y deberán ser adecuadamente cubiertos.

3.) Los materiales o residuos de construcción no utilizados en las obras deberán ser retirados del frente de la obra, el contratista debe darles el mejor manejo. Estos pueden ser donados a la comunidad en lo que fuese posible.

4.) Cuando las condiciones climáticas lo exijan, el contratista debe hacer riego permanente sobre las áreas desprovistas de acabados con el objeto de prevenir las emisiones de material particulado a la atmosfera, cuerpos de agua y vegetación.

#### **Registro de Cumplimiento**

- Copias de permisos de Explotación de Fuentes de Materiales.
- Registro Fotográfico.
- Informes Mensuales Ambientales de Regente.
- Informe Técnico de Cumplimiento de medidas extendidos por INHGEOMIN.

PGA.3				<b>Plan de Gestión Ambiental</b>			
<b>CONTROL DE EROSIÓN, ESTABILIDAD DE TALUDES.</b>				<b>Componente: Gestión Ambiental</b>			
<b>Objetivo</b>							
Definir las obras, medidas y actividades para controlar el flujo de agua de escorrentía y para prevenir y controlar la generación de procesos erosivos y la desestabilización de los taludes de corte y terraplén que se pueden presentar por la ejecución del proyecto.							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir el 100% de las obras de ingeniería, que contribuyan a estabilizar los taludes afectados por procesos de remoción en masa.</li> <li>• Recuperar y proteger el 80% de las caras expuestas de los taludes afectados por procesos erosivos y/o movimientos de masa con la aplicación de medidas de bioingeniería en aquellas zonas donde sea posible.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de taludes identificados por la ejecución de proyectos.</li> <li>• Área recuperada con obras de bioingeniería.</li> </ul>			
<b>Actividades que las Producen</b>				<b>Impactos a Manejar</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante y descapote.</li> <li>• Excavaciones varias.</li> <li>• Obras de drenaje y sub-drenaje.</li> <li>• Obras de Estabilización y protección geotécnica.</li> <li>• Disposición de sobrantes.</li> <li>• Manejo de derrumbes.</li> <li>• Construcción de muros de protección.</li> <li>• Rocería y desmante manual.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del agua.</li> <li>• Contaminación de acuíferos.</li> <li>• Activación o generación de procesos erosivos o de generación de masa.</li> <li>• Pérdida del suelo.</li> <li>• Pérdida de la vegetación.</li> <li>• Afectación de áreas sensibles ambientales.</li> <li>• Alteración de la calidad visual.</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							



Las obras, medidas y actividades establecidas para el control de los procesos erosivos y estabilización de taludes se orientan en la captación y manejo adecuado de las aguas superficiales y confinamiento de los materiales mediante la aplicación de diversas técnicas de ingeniería. A continuación se dan algunas recomendaciones generales para prevenir o minimizar estos impactos cuando se realicen las actividades citadas:

### **1. Descapote.**

Generalmente es necesario descapotar las áreas de préstamo lateral, o para la instalación de infraestructura temporal con el objeto de disminuir la probabilidad de ocurrencia de la amenaza y vulnerabilidad.

### **2. Excavaciones.**

En sitios donde se realicen cortes o excavaciones a media ladera con pendientes mayores al 20%, se recomienda la colocación desde la banca de la vía hacia abajo, trinchos provisionales para evitar el arrastre del material excavado. Además se construirán obras de manejo adecuado de las áreas superficiales y estructuras de contención, con el fin de proteger los taludes en aquellos sitios donde la escorrentía puede generar procesos de erosión concentrada, para facilitar la retención de los sedimentos y el auto relleno de las cárcavas. Se recomienda complementar estas medidas con el cubrimiento de la cara o áreas desnudas por el empleo de técnicas de bioingeniería como revegetación.

### **3. Taludes.**

En zonas donde se requiera variar la pendiente de los taludes por regeometrización de la vía o por conformación de zonas inestables, se construirán obras de control de escorrentía como rondas de coronación, cunetas, canales recolectores y descoles con disipadores de energía. La entrega de la escorrentía recolectada a los canales naturales se hará de manera que no se genere erosión.

En los taludes de cortes de cajones se deben revegetar y construir geodrenes y cunetas para la evacuación del agua de escorrentía y de esta manera evitar erosiones y deslizamientos futuros.

### **4. Terraplenes.**

Para la estabilización de los terraplenes en zonas húmedas o susceptibles a inundaciones periódicas se realizarán protecciones en las patas de talud como

colchonetas de piedras y obras de control de escorrentía.

Se ejecutaran las labores de empadrización mediante el empleo de material orgánico de descapote.

**Registro de Cumplimiento**

- Registro Fotográfico.
- Informes Mensuales Ambientales del Regente Ambiental.

PGA.4	<b>Plan de Gestión Ambiental</b>
<b>MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL.</b>	<b>Componente: Gestión Ambiental</b>
<b>Objetivo</b>	
Este programa tiene como fin establecer las acciones para el inventario y manejo de la vegetación que será intervenida y/o afectada por las obras del proyecto, de manera que se prevengan, minimicen y controlen los impactos producidos.	
<b>Meta</b>	<b>Indicadores de Cumplimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservar en condiciones óptimas el 80% de la cobertura vegetal proveniente del descapote, que será reutilizada.</li> <li>• Reutilizar el manejo silvicultura, únicamente para los individuos autorizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de cobertura vegetal conservada/ Volumen de cobertura removida debe ser mayor del 80%.</li> <li>• Número de árboles tratados/ Número de árboles autorizados.</li> </ul>
<b>Actividades que las Producen</b>	<b>Impactos a Manejar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de infraestructuras temporales.</li> <li>• Desmonte y descapote.</li> <li>• Recuperación de áreas (derecho de vía).</li> <li>• Excavación y/o demolición.</li> <li>• Colocación de material balastado.</li> <li>• Obras de concreto in situ.</li> <li>• Instalación de prefabricados.</li> <li>• Construcción de Obras de Cunetas,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del cauce.</li> <li>• Contaminación del agua.</li> <li>• Afectación zonas de recarga hídrica.</li> <li>• Activación o renegación de procesos erosivos o de remoción en masa.</li> <li>• Alteración uso actual del suelo.</li> <li>• Pérdida del suelo.</li> <li>• Afectación de cobertura vegetal.</li> <li>• Afectación fauna terrestre.</li> </ul>

zanjas, etc.).				• Alteración calidad visual.			
• Construcción de muros de mampostería							
• Instalación de pilotes.							
• Derrumbes							
Tipo de Medida a Ejecutar							
Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	
Descripción de las Acciones a Ejecutar							
<p>1. Manejo de Material de Desmonte y Descapote.</p> <p>El desmonte es la remoción de la cubierta vegetal y el descapote la remoción de la capa organiza, rica en materia organiza y ácidos húmicos, compuesta además, por microorganismos benéficos que en su actividad permiten la aireación del suelo. Para adelantar las actividades de desmonte y descapote, el contratista deberá tener en cuenta las siguientes acciones:</p> <p>a) Los trabajos de descapote deberán limitarse solamente en las áreas requeridas para las obras del proyecto, estas deberán ser aprobadas por la Supervisión.</p> <p>b) El espesor de la capa de suelo removida varía de acuerdo con a la profundidad del horizonte orgánico del suelo.</p> <p>c) El descapote debe realizarse preferiblemente de forma manual para evitar daños a cultivos o propiedades. En caso de que la actividad se realice con retroexcavadora, cargador o un buldozer, el operario deberá realizar esta actividad bajo estricto control del residente o regente ambiental. El Contratista será responsable por todo perjuicio resultante.</p> <p>d) La capa vegetal debe ser almacenada y protegida para ser reutilizada posteriormente en la recuperación de las áreas intervenidas por el proyecto como los sitios de disposición final de escombros o lodos. Para el almacenamiento deben seguirse las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sitio de almacenamiento debe ser ubicado conjuntamente con el Regente Ambiental, cuidando que no se mezcle con sustancias peligrosas y para que nos e contamine con suelo estéril.</li> <li>• El material de descapote debe apilarse pasto sobre pasto, tierra sobre tierra. La altura no puede superar los 1.5 metros y debe colocarse sobre una superficie plana que</li> </ul>							

impida su compactación.

- El suelo debe manipularse con el menor contenido de humedad posible.
- No se puede permitir el paso de maquinaria y/o vehículos sobre el suelo almacenado.

• El suelo almacenado debe ser protegido contra la acción erosiva del agua y del viento, y contra la acción directa del sol. Temporalmente debe hacerse riego para mantener la humedad.

d.) En zonas de pendientes o de media ladera para conservar provisionalmente la capa vegetal se puede hacer mediante la utilización de trinchos laterales, para evitar que por acción de lluvias este material se pierda.

e.) Los materiales provenientes del descapote que no fueron utilizados para la recuperación de áreas intervenidas por las obras deberán ser retirados por el Contratista a los sitios autorizados para la disposición final de residuos sólidos.

#### **Registro de Cumplimiento**

- Registro Fotográfico.
- Informes Mensuales Ambientales del Regente Ambiental.

PGA.5	<b>Plan de Gestión Ambiental</b>
<b>PROTECCIÓN DE FAUNA.</b>	<b>Componente: Gestión Ambiental</b>
<b>Objetivo</b>	
Establecer medidas de comportamiento en los trabajadores vinculados por el contratista para proteger la fauna localizada en la zona de influencia directa del proyecto.	
<b>Meta</b>	<b>Indicadores de Cumplimiento</b>
• Lograr que la afectación a la fauna sea del 0%.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de reportes de individuos afectados= 0.</li> <li>• Número de individuos rescatados = al número de individuos relocalizados</li> </ul>

Actividades que las Producen				Impactos a Manejar			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de infraestructura temporal para campamentos, sitios de acopio.</li> <li>• Contratación de personal.</li> <li>• Recuperación de áreas derecho de vía.</li> <li>• Desmonte, descapote, podas y talas.</li> <li>• Excavación y demolición.</li> <li>• Rellenos y colocación de material.</li> <li>• Operación de maquinaria y vehículos.</li> <li>• Mantenimiento de obras.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación de especies endémicas y/o en peligro de extinción.</li> <li>• Afectación de áreas sensibles (sitios de alimentación, nidinación, reproducción, descanso, refugio o desplazamiento de especies.)</li> <li>• Desplazamiento de poblaciones faunísticas.</li> <li>• Afectación fauna acuática y terrestre.</li> </ul>			
Tipo de Medida a Ejecutar							
Control	X	Prevención	X	Mitigación		Corrección	
Descripción de las Acciones a Ejecutar							
<p>El proyecto afecta en forma leve el nivel poblacional y la diversidad de los mamíferos mayores, cuyos ámbitos de hogar y territorios son amplios. Cuando se ve afectada la cobertura vegetal, el efecto sobre el hábitat redundara en pérdida de refugios tanto en árboles que serán cortados, como en el sotobosque, cuya fauna será desplazada a otros sectores. El ruido de la maquinaria puede contribuir a una dispersión mayor de la fauna existente en el área, lo que significa que posiblemente se vería más afectada la abundancia de los individuos que la diversidad.</p> <p>Para la protección de la fauna el Contratista debe incluir dentro de Plan de Trabajo una capacitación encaminadas a la protección de fauna.</p> <p><b>1. Programa de Capacitación.</b></p> <p>El Contratista, antes de iniciar las obras y por medio del Regente Ambiental, realizara charlas informativas y educativas con sus trabajadores, orientadas a la preservación de los recursos naturales con énfasis en el conocimiento de las especies de fauna endémica y en peligro de extinción, presentes en la zona, esta información puede ser obtenida en la Dirección de Biodiversidad, dependiente de la MI AMBIENTE. El Programa de Capacitación al personal de obra, deberá incluir los siguientes temas:</p> <p>a) Normas generales de conducta dentro de la obra.</p> <p>b) Especies de fauna silvestre en la zona del proyecto y su función en el</p>							

ecosistema.

c) Especies de fauna silvestre en la zona del proyecto y su función en el ecosistema.

d) Manejo de la fauna silvestre en la zona del proyecto.

## **2. Control de Ruido en Maquinaria y Equipos.**

Los equipos de trabajo y la maquinaria deberán ser provistos de silenciadores para minimizar los niveles de ruido producido y evitar que sobrepasen los límites establecidos.

## **3. Prohibición de las actividades de caza y comercialización.**

- Se prohibirá la caza o pesca de cualquier especie de fauna nativa, endémica, migratoria o exótica, presente en la zona del proyecto, así como la compra a terceros de animales silvestres, cualquiera que sea su fin, ya que estas actividades ponen en peligro la riqueza y diversidad de las especies presentes.

- Se prohibirá el porte y uso de armas de fuego dentro de la obra, con excepción del personal de vigilancia expresamente autorizado por ello.

- El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para el contratista y el despido inmediato del infractor, sin perjuicio de las demás sanciones que ordena la ley.

### **Registro de Cumplimiento**

- Registro Fotográfico.

- Informes Mensuales Ambientales del Regente Ambiental.

PGA.6	<b>Plan de Gestión Ambiental</b>	
<b>INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL CAMPAMENTO Y SITIOS DE ACOPIO TEMPORAL.</b>	<b>Y DEL DE</b>	<b>Componente: Gestión Ambiental</b>
<b>Objetivo</b>		
Definir las medidas e ejecutar para minimizar los impactos generados por la instalación, operación y desmantelamiento del campamento y áreas de acopio temporal.		
<b>Meta</b>	<b>Indicadores de Cumplimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución del 100% de las medidas previstas en este programa.</li> <li>• Dejar la zona usada para la instalación del campamento temporal en igual o mejores condiciones a las encontradas.</li> <li>• Disponer del número necesario de baños necesarios, según la capacidad, para todo el personal. (De acuerdo al Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de actividades ejecutadas / Numero de actividades programadas.</li> <li>• M<sup>2</sup> de zonas recuperadas/ m<sup>2</sup> de áreas intervenidas.</li> <li>• Número de baños presentes en el campamento/ número de personas presentes.</li> </ul>	
<b>Actividades que las Producen</b>	<b>Impactos a Manejar</b>	
Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios temporales de acopio de materiales y escombros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de acuíferos.</li> <li>• Contaminación del agua.</li> <li>• Contaminación del aire.</li> <li>• Aumento en decibeles de ruido.</li> <li>• Perdida del suelo.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> <li>• Incremento de uso de recursos naturales.</li> <li>• Afectación de especies endémicas.</li> <li>• Alteración calidad visual.</li> <li>• Afectación de salud de trabajadores.</li> </ul>	
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>		

Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							
<p><b>Instalación de Áreas Temporales.</b></p> <p>Todo proyecto requiere para su ejecución de un área para la instalación del campamento y/o acopio temporal de materiales de construcción, residuos de excavaciones, demoliciones o áreas de parqueo de maquinaria entre otras. Para la instalación de estos sitios el contratista debe tener en cuenta lo siguiente:</p> <p>a) Deben localizarse dentro de la zona donde se están llevando a cabo los trabajos y los sitios escogidos deberán estar fuera de las rondas de corrientes de agua, quebradas, ríos, lagunas, etc. de áreas declaradas de protección ambiental catalogada como de alta sensibilidad y de sitios inestables.</p> <p>b) El área de instalación de campamento será de preferencia en áreas intervenidas, si no es el caso el descapote se realizara en zonas estrictamente para la construcción de la infraestructura- viviendas, almacén, talleres. El material retirado será utilizado para cubrir en lo posible zonas erosionadas aledañas al sitio.</p> <p>c) Se deberán evitar en lo posible el corte de rellenos, remoción de la vegetación existente y antes de la instalación se deberán realizar un registro fotográfico para que se ponga en conocimiento de las reas antes de la intervención (Esto lo realizara el Regente Ambiental por parte del Contratista), y así recuperarlas una vez finalizado el proyecto.</p> <p>d) El Contratista deberá realizar la captación de agua y vertimiento de residuos líquidos. Así como también deberá coordinar con la Alcaldía Municipal, la recolección de los residuos sólidos.</p> <p>e) Se prohíbe el vertimiento de aguas residuales domesticas a los cuerpos de agua cercanos, para esto deberán construirse sistemas adecuados para el vertimiento y disposición de los residuos líquidos y sólidos generados de los baños y cocinas del campamento, pozos sépticos, etc., al igual se deberá contar con el sistema adecuado de agua a utilizar de acuerdo a lo contemplado en el Programa de Manejo Integral de Aguas y Residuos líquidos.</p> <p>f) El campamento se construirá con material prefabricado y deberá estar diseñado de manera que contenga las instalaciones necesarias para que funciones las oficinas del contratista, donde se ubicara el almacén, equipos de laboratorio, zonas sanitarias, deberá</p>							



tener instalaciones al aseo personal y cambio de ropa de los trabajadores.

g) Se instalara en el campamento y patio de almacenamiento, sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites, cunetas, sedimentadores, trampas de grasas, conforme a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Aguas y Residuos Líquidos.

## **2. Funcionamiento De Áreas Temporales.**

a) Durante la operación o funcionamiento de los campamentos se prevé la generación de residuos sólidos, estos residuos deberán cumplir con el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

b) Deberá existir un Programa de Orden y Aseo específicamente en el área del campamento.

c) Deberá estar señalizado en su totalidad diferenciado cada una de las áreas del mismo que deberán estar estipuladas en el diseño aprobado del campamento, deberán tener señales tales como de salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal, y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes de acuerdo al Programa de Riesgos y Contingencias.

d) El Campamento Central deberá contar con equipos de control de incendios-extintores, el número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor será de acuerdo a la clase de fuego que se pueda generar, deberán ser colocados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada.

e) Se deberá contar con material de primeros auxilios tales como: Botiquín, camilla fija de soporte, colchonetas, almohada pequeña. Etc.

f) Se deberá contar con un baño por cada 15 (Quince) trabajadores, diferenciados de sexos y dotados de elementos necesarios para el aseo personal, entre ellos deberán contar con duchas para casos de emergencia, estos baños podrán ser fijos o portátiles según las condiciones del proyecto.

## **3. Lugares de Acopio Almacenamiento de Materiales.**

En cuanto a los lugares de acopio de almacenamiento de materiales de construcción estas deberá contar con lo siguiente:

a) El piso deberá ser protegido; en el que se irá apilando material por utilizar. Todo el material que genere emisiones de partículas deberá permanecer totalmente cubierto con lonas de plástico o en su defecto el contratista deberá ejecutar la medida necesaria

para evitar la dispersión de partículas en las zonas de acopio temporal de materiales granulares.

b) Cuando sea necesario acopiar materiales granulares, se deberá aislar totalmente la zona con malla fina sintética con el fin de que se aisle de las demás áreas y en lo posible deberá contar con canales perimetrales que no permitan arrastre de sedimentos, estos materiales deben estar debidamente cubiertos.

#### **4 .Desmantelamiento De Instalaciones Temporales.**

a) Una vez que se terminen las obras de construcción se deberán desmantelar el campamento y recuperar la zona intervenida para dejarla igual o en mejores condiciones en las que fueron encontradas.

b) Para sitios de almacenamiento de combustible deberá cumplir con los lineamientos estipulados en el Programa de Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos.

c) Todas las redes de obras de infraestructura o redes de servicio deberán ser desmontadas.

d) Si en algún momento la comunidad, Propietario del Terreno o Alcaldía solicita que las instalaciones sean donadas si municipio esto tendrá que ser aprobado por la Supervisión y DECA.

e) Los residuos provenientes de la demolición deberá ser tratados de Acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

f) Para el Cierre Ambiental del proyecto, el Contratista, debe entregar a la supervisión el recibo a satisfacción por parte del Dueño del predio, sin este documento no se podrá liquidar el cierre ambiental del proyecto.

#### **Registro de Cumplimiento**

- Registro Fotográfico.
- Informes Mensuales Ambientales del Regente Ambiental.
- Recibo de conformidad del dueño del terreno.

PGA.7	<b>Plan de Gestión Ambiental</b>
<b>MANEJO INTEGRAL DE AGUAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS.</b>	<b>Componente: Gestión Ambiental</b>
<b>Objetivo</b>	
Definir las medidas para cumplir con las normas legales vigentes para la captación, transporte y uso del agua, de tal manera que prevenga, minimice y/o controle los impactos que se producen sobre el recurso hídrico.	
<b>Meta</b>	<b>Indicadores de Cumplimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el 100% de las medidas previstas en este programa y que aplican para el proyecto.</li> <li>• El 100% del volumen de agua utilizada debe contar con el permiso correspondiente.</li> <li>• Mantener los estándares de calidad del agua dentro de los parámetros permisibles de la norma o de valores de referencia de línea base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de actividades ejecutadas/ Número de actividades programadas x mes.</li> <li>• Volumen de agua captada y/o utilizada/ Volumen parámetros evaluados= valor parámetros permisibles según norma o = valor parámetros obtenidos en la línea base.</li> </ul>
<b>Actividades que las Producen</b>	<b>Impactos a Manejar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación y/o demolición.</li> <li>• Colocación de material granular.</li> <li>• Colocación de tuberías.</li> <li>• Obras geotécnicas.</li> <li>• Obras sobre cauces naturales.</li> <li>• Limpieza de cunetas, muros de mampostería</li> <li>• Funcionamiento de infraestructuras temporales para campamentos, sitios de acopio, plantas de trituración, asfalto o concreto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del agua.</li> <li>• Contaminación de acuíferos.</li> <li>• Alteración capacidad del acuífero.</li> <li>• Afectación de zonas de recargas hídrica.</li> <li>• Activación o generación de procesos geodinámicas.</li> <li>• Afectación de áreas sensibles ambientales.</li> <li>• Incremento de demanda de recursos naturales.</li> <li>• Conflictos con comunidades e instituciones.</li> <li>• Afectación de salud de trabajadores.</li> </ul>

Tipo de Medida a Ejecutar							
Control	X	Prevención	X	Mitigación		Corrección	X
Descripción de las Acciones a Ejecutar							
<p>De acuerdo con lo establecido en la normativa ambiental vigente se denominan aguas de uso público, las aguas de los ríos y todas las aguas que corran por cauces naturales de modo permanente o no; las aguas que corran por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural; los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos; las aguas que están en la atmosfera; las aguas lluvias y las subterráneas, son denominadas aguas de uso público.</p> <p>Se entiende como manejo de aguas superficiales el conjunto de actividades encaminadas a proteger y dar un buen manejo y uso a las aguas superficiales y de escorrentía. Para el manejo de estas aguas se requiere de obras, medidas y actividades relacionadas con la captación, transporte y encauzamiento de caudales líquidos a través de estructuras diseñadas para tal fin como alcantarillas, poceras y disipadores de energía, entre otras.</p> <p><b>1) Captación directa del recurso agua para procesos constructivos.</b></p> <p>Por lo general, las actividades relacionadas con la construcción vial requieren del uso de agua proveniente de fuentes naturales, las cuales pueden verse afectadas durante el proceso de la captación, por lo tanto el contratista debe tener en cuenta previo a su uso los siguientes requerimientos ambientales:</p> <p>a) Si por las características de las obras a ejecutar el contratista requiere hacer la captación de aguas de fuentes naturales, deberá solicitar ante la autoridad ambiental competente la concesión de aguas en cumplimiento de la normativa ambiental, para esto se deberá , entre otros aspectos identificar la fuente hídrica, cuantificar el volumen de agua requerido para satisfacer las necesidades del proyecto, diseñar el sistema de captación, derivación, conducción, distribución y drenaje, determinar el uso actual del recurso o para la construcción de las obras proyectadas, definir los impactos ambientales y las obras para prevenir, mitigar y minimizar estas afectaciones.</p> <p>b) Con respecto a la selección del sistema de captación se recomienda para el caso que la captación no sea continua, hacer uso de un carros cisternas, provistos de una bomba incorporada a su propia carrocería con suficiente capacidad para succionar desde</p>							

la vía o puente o una zona donde no se intervenga la ronda o lecho de la quebrada, este sistema reduce la posibilidad de contaminar el recurso hídrico por un escape accidental de aceites o combustible. Como alternativa limpia se generalmente se ha utilizado el sistema de hacer la captación conectando mangueras desde la parte alta de la quebrada con el fin de verter por gravedad hacia las garrafas dispuestas cerca del punto de captación para llenar el depósito del carro tanque.

c) El Contratista, es el responsable de solicitar el permiso correspondiente y será responsable de cada una de las exigencias o requerimientos que imponga la autoridad ambiental correspondiente.

d) Previo la intervención del cuerpo de agua por el Contratista, la Supervisión en conjunto con DECA, realizará un monitoreo físico- químico y bacteriológico, de la corrientes de agua, los parámetros considerados deberán ser Sólidos Suspendidos, Sólidos Totales, Temperatura, DQO, DBO, Color, Grasas, Turbiedad. La toma de la muestra se hace en dos puntos cada uno ubicados a 100 metros aguas abajo y aguas arriba, del sitio de la obra.

e) En las obras cercanas a cuerpos de agua se deben tomar medidas necesarias para la protección y aislamiento de estas corrientes, con el objeto de evitar el aporte de materiales.

f) Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la disposición de residuos en las corrientes hídricas.

g) El material de las excavaciones para la construcción de obras de drenaje en cercanías de cauces naturales debe apilarse lo más lejos posible, evitando que sea arrastrado por aguas por escorrentía superficial.

h) Prohibir el lavado de maquinaria y equipo en los cursos de agua, evitando el derramo de combustibles y lubricantes o hidrocarburos que contribuyan a la contaminación del mismo.

i) No se deberá disponer de ningún residuo líquido en cuerpos hídricos relacionados con el proyecto.

j) En caso de contingencias o accidente, se debe adelantar labores de limpieza inmediatamente y tomar las correcciones apropiadas, conforme lo establezca en un documento aprobado por el Regente Ambiental.

k) Los residuos líquidos peligrosos (aceites, residuos de combustibles, entre otros) deben ser entregados a empresas que cuenten con licencia ambiental para la correcta disposición final de los mismos.

### **Recomendaciones Específicas Para el Campamento**

#### **a) Trampas de Grasas.**

La trampa de grasas recibirá el efluente proveniente de lavaderos y cocinas para retener la grasa y logra que esta no obstruya los poros del medio filtrante. Su localización será entre la tubería que conduce las aguas de cocina y lavaderos y el tanque séptico, en un sitio accesible donde sea fácil su mantenimiento, preferiblemente en sitios sombreados para mantener baja la temperatura interior. Se realizara un mantenimiento periódico (mínimo cada seis meses), a la trampa de grasas. Las grasas resultantes de su mantenimiento se llevaran al relleno sanitario más cercano o entregados a una empresa que cuente con licencia ambiental para la disposición final de residuos líquidos.

#### **b.) Tanque Séptico.**

A el llegaran las aguas servidas de los aparatos sanitarios, lavaderos, y poceras. Se recomienda realizar el uso de tanques sépticos cilíndricos en fibra de vidrio, de bajo peso y fácil instalación que pueden ser removidos en el momento de abandono del sitio o campamento en el cual presta sus servicios.

### **Recomendaciones Generales**

- Se evitara el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en la obra. Esto si se realizara en centros autorizados para tal fin.

- Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerante, se recogerán inmediatamente con absorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena., etc.

- Se prohibirá la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc.

- Se llevara un registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada.

- En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipo a en el frentes de la obra, este se realizara mediante la utilización de un carro tanque- cisterna que cumpla con la normativa ambiental vigente.

- Se prohíben los vertimientos de aceites usados y demás materiales a los cuerpos

de agua o su disposición directamente sobre el suelo. En caso de que en la obra se generen este tipo de residuos se deberán entregar a empresas autorizadas.

### **Registro de Cumplimiento**

- Registro Fotográfico.
- Informes Mensuales Ambientales del Regente Ambiental.
- Permiso de Ocupación del cauce.
- Registro de Calidad del Agua
- Constancia de la empresa que dispondrá los residuos líquidos peligrosos.
- Constancia de la empresa que dispondrá los residuos líquidos generados en los baños portátiles y el campamento.
- Registro de la Supervisión donde se verifiquen la existencia y funcionamiento de los sedimentadores y tanques separadores de grasas en los sitios en que se requieren

PGA.8	<b>Plan de Gestión Ambiental</b>
<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>Componente: Gestión Ambiental</b>
<b>Objetivo</b>	
Este programa tiene como objetivo definir y/o diseñar medidas de manejo ambiental para cumplir con el manejo integral de residuos sólidos.	
<b>Meta</b>	<b>Indicadores de Cumplimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el 100% de las medidas previstas en este programa y que aplican para el proyecto.</li> <li>• Separar en la fuente el 100% de los residuos generados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de actividades ejecutadas/ Número de actividades programadas.</li> <li>• Volumen de residuos separados/ Volumen de residuos generados.</li> </ul>
<b>Actividades que las Producen</b>	<b>Impactos a Manejar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación y Funcionamiento de infraestructuras para el campamento, sitios de acopio.</li> <li>• Ejecución de señalización y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del aire.</li> <li>• Alteración uso actual del suelo.</li> <li>• Pérdida de suelo.</li> <li>• Afectación especies endémicas.</li> </ul>

<p>demarcación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de muros de mampostería.</li> <li>• Limpieza de obras de cunetas, zanjas, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación cobertura vegetal.</li> <li>• Alteración de calidad visual.</li> <li>• Afectación salud de trabajadores.</li> <li>• Proliferación de vectores.</li> <li>• Afectación de zonas de recargas hídrica.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> <li>• Afectación de áreas sensibles ambientales.</li> </ul>
---	---

**Tipo de Medida a Ejecutar**

Control	X	Prevención	X	Mitigación		Corrección	X
---------	---	------------	---	------------	--	------------	---

**Descripción de las Acciones a Ejecutar**

Para el manejo de residuos sólidos se debe ejecutar lo siguiente:

- Clasificar y reducir la fuente.
- Recolectar y almacenar temporalmente.
- Disposición final – reutilización, reciclaje y tratamiento.

a. Clasificación y Reducción en la Fuente.

El manejo integrado de los residuos sólidos debe iniciarse a partir de la clasificación en la fuente, esto es en el sitio donde se producen, para ello el Contratista, debe desde el inicio del proyecto tener claro el tipo de residuo que generara y capacitar a su personal en la clasificación de los mismos en la fuente.

Algunas veces los residuos aprovechables pueden perder su capacidad de recuperación por encontrarse mezclados especialmente con residuos peligrosos, razón por la cual esta separación debe hacerse para evitar la contaminación de materiales aprovechables.

Para el proceso de reducción de residuos, el Contratista, debe contemplar las siguientes alternativas: En la siguiente tabla se hace una clasificación, descripción, alternativa de reducción de residuos sólidos que se generan durante la construcción de la obra:

**Identificación, Características y Alternativas de Reducción De Residuos Sólidos**

<b>Tipo de Residuo</b>	<b>Características</b>	<b>Alterativa De Reducción</b>
Chatarra y llantas	Partes de piezas de equipos, residuos de varillas, tuberías, accesorios etc., provenientes de las	Recuperación, se puede establecer un mercado de piezas recuperadas. Reincorporación a la



	diferentes actividades constructivas. Se consideran aprovechables.	operación. Con los residuos de llantas se puede establecer un convenio con los proveedores. Las llantas también pueden ser utilizadas como materias para empadrización de taludes.
Empaques, envases y embalajes	Materiales diversos- metal, cartón plástico y madera, relacionados con insumos y otras compras del proyecto. Son aprovechables siempre y cuando no provengan de elementos o sustancias identificadas como peligrosas.	Reciclarlos con la comunidad para su reutilización.
Papel Blanco de las Oficinas.	Se refiere a todo el papel que proviene de las oficinas o de los informes.	Utilizar las dos caras del papel. Reducir el fotocopiado, con el uso de correo electrónico, rotación de documentos. No imprimir documentos para correcciones.
Residuos especiales o peligrosos	Residuos de productos químicos: Aceites, pinturas, envases de combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas. Residuos provenientes de botiquines, enfermería. Materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles; otros elementos como guantes, overoles, trapos y textiles contaminados. Baterías secas utilizadas para equipo de comunicación, cintas de máquinas, tóner, filtros de aire, combustibles o aceite, utilizados por la maquinaria y vehículos.	Establecer convenios con proveedores para devolver de baterías, cartuchos tóner, impresoras, envases de combustible, filtros, etc. En el caso de residuos peligrosos como ser residuos contaminados con hidrocarburos, deben ser entregados a empresas con licencia ambiental para este fin.
Basuras Domesticas	Se refiere a los desperdicios orgánicos provenientes de	Una vez clasificado el material, se pueden

	la operación de los campamentos que se encuentren dentro de los terrenos o zonas donde se lleve a cabo las obras, son considerados como residuos aprovechables	establecer convenios con las comunidades o para la recolección y el reciclaje. Los residuos orgánicos pueden ser transformados a través de compost en material orgánico
--	--	---

**b. Almacenamiento temporal.**

**Tipo I. Residuos reciclables y/o utilizables.**

Como se dijo anteriormente corresponde a este grupo de materiales como el vidrio, aluminio, papeles, metales, plásticos, cauchos, madera, y chatarra que deben ser recolectados y almacenados en una área definida preferiblemente en el campamento, protegida de los cambios climáticos, hasta que tengan un volumen considerable para que sean recolectados por recicladores o personas de la comunidad, a través de la UMA.

**Tipo II. Residuos Peligrosos o Contaminantes.**

Este tipo de residuo no puede ser mezclado con ningún otro dada sus características de peligrosidad, por tanto el Contratista, desde el momento de su producción debe recolectarlos y colocarlos en un sitio diseñado para tal fin, puede ser una vasija, en perfectas condiciones limpia y seca y la cual debe estar rotulada conforme lo establece las normas de seguridad.

**Tipo III. Residuos Orgánicos.**

Sobrantes de comida y en general todo tipo de desperdicios orgánicos que pueden ser transformados en suelo orgánico a través de proceso compost. El almacenamiento temporal se debe hacer en una estructura diseñada para tal fin, la cual debe tener 3 compartimientos para desarrollar el proceso post.

**Tipo IV. Residuos No Aprovechables.**

Basuras Como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor y van normalmente a un relleno sanitario, deberán ser almacenados hasta que sean recogidos o depositados en lugares para su tipo, el tiempo de almacenaje no debe ser mayor de 3 días.

La recolección inicial debe hacerse en basureros, ubicadas en el campamento o área donde funcionan las plantas de trituración y asfalto, estos recipientes deben estar debidamente rotulados para la colocación de residuos. Se deberá rotular de acuerdo al

tipo de desecho para que sea más fácil su clasificación (Vidrio, Plástico, papel, etc).

En el frente de la obra se dispondrán de bolsas de basura, que diariamente se recogerán y se acopiarán en el campamento o en el sitio que se haya dispuesto para su fin.

Durante esta etapa de recolección y almacenamiento, el Contratista, debe implementar el Programa de Capacitación sobre el manejo Integral de Desechos Sólidos, enfatizando en el principio de las 3 R es decir REUTILIZAR, REDUCIR, RECICLAR.

Tomando como base la duración del proyecto se recomienda una estructura construida en ladrillo y teja con el objeto de que al final de la jornada una persona encargada exclusivamente de esta función, se encargue de distribuir en cada compartimiento los diferentes residuos, para que puedan ser recogidos por los recicladores del área de influencia y darle el manejo final.

El proceso de capacitaciones, debe darse al inicio de la obra. Esta actividad debe ser liderada por el Regente Ambiental y debe ser uno de los temas prioritarios durante los procesos de capacitación.

#### **Disposición Final.**

De acuerdo con la clasificación los sólidos estarán dispuestos de la siguiente manera:

#### **Tipo I. Reciclable y/o Reutilizable.**

Tipo de papel y cartón provenientes de las oficinas, archivos, cajas entre otros, y cuyo manejo se debe a través de la recuperación sistemática en las oficinas y/o sitios. En estos lugares serán colocados de modo estratégico en cajas decoradas con una identificación, con el propósito de la campaña, y regularmente cada semana, las personas a cargo del proyecto recolectan y almacenan el producto en cajas para el reciclaje de las mismas, con empresas necesitadas de este producto. Tipo madera, vidrio, latas de aluminio, pueden ser reutilizados o igualmente entregados a recicladores de la zona.

#### **TIPO II. Residuos Peligrosos.**

Deberán ser almacenados en un máximo de 8 días, y serán trasladados directamente a los sitios autorizados para ser tratados o incinerados. El traslado será en bolsa de polipropileno de alta densidad, desechables, mismas que no serán compactadas y su bodega de almacenamiento estará completamente cubierta para prevenir que pierdan desechos en el recorrido.

**TIPO III. Residuos Orgánicos.**

Productos generados en la zona de producción de alimentos, compuestos básicamente por corteza de productos vegetales y otros residuos de alimentos. Sirven de apoyo a proyectos de desarrollo agroindustrial y silvicultura de las comunidades.

En el sector rural por la alta demanda de materia orgánica, el producto proveniente del compost es de gran aprecio para el desarrollo de todo tipo de cultivo ya que forman un tipo de suelo excelente rico en nutrientes una vez se mezclan entre sí.

**TIPO IV. Residuos no Aprovechables.**

Son conocidos normalmente como basuras, deben ser almacenados hasta que sean recogidos por la empresa que realiza esta actividad o en caso contrario se depositara en un relleno sanitario aprobado por DECA, y la UMA de la comunidad.

**Registro de Cumplimiento**

- Registro Fotográfico.
- Formato de control que diseñe el Contratista (Regente Ambiental).
- Constancia de Recibo de las Empresas Recicladoras cuando aplique.
- Infraestructura para el almacenamiento temporal de residuos sólidos.
- Informes Ambientales Mensuales del Regente Ambiental.

PGA.9		<b>Plan de Gestión Ambiental</b>					
<b>MANEJO DE ÁREAS SENSIBLES</b>		<b>Componente: Gestión Ambiental</b>					
<b>Objetivo</b>							
Definir las acciones para que el Contratista, identifique y aplique las medidas de prevención de las áreas sensibles ambiental y socialmente presentes en el área de influencia directa del proyecto.							
<b>Meta</b>				<b>Indicadores de Cumplimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las áreas sensibles ambientales existentes en el corredor vial.</li> <li>Implementar el 100% de las medidas propuestas en esta ficha.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de áreas sensibles identificadas/ Áreas sensibles existentes.</li> <li>No. de acciones ejecutadas / No. de acciones a ejecutar.</li> </ul>			
<b>Actividades que las Producen</b>				<b>Impactos a Manejar</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmonte y descapote.</li> <li>Manejo de Vegetación.</li> <li>Contratación de personal.</li> <li>Recuperación de áreas – derechos de vía.</li> <li>Rellenos y colocación de balasto.</li> <li>Instalación de Prefabricados.</li> <li>Operación de maquinaria y vehículos.</li> <li>Derrumbes.</li> <li>Construcción de muros de mampostería.</li> <li>Limpieza de obras de cunetas, y zanjas.</li> <li>Excavación y demolición.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación del agua.</li> <li>Afectación a zonas de recarga hídrica.</li> <li>Afectación uso actual del suelo.</li> <li>Afectación cobertura vegetal.</li> <li>Alteración de la calidad visual.</li> </ul>			
<b>Tipo de Medida a Ejecutar</b>							
Control	X	Prevención	X	Mitigación		Corrección	X
<b>Descripción de las Acciones a Ejecutar</b>							
<p>Si se localiza en el área de influencia un ecosistema sensibles que no se encuentren protegidos por ley, pero si se requiere de un manejo especial, por tanto, el Contratista, deberá seguir los siguientes lineamientos:</p> <p>En caso de que una zona dentro del AID se declarara como zona ambiental especial, el Contratista deberá tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:</p>							

- Capacitar previamente a los trabajadores sobre la importancia y vulnerabilidad del ecosistema y la normativa ambiental que rige el tema.
- Señalizar con cerramiento y/o demarcación de las zonas posibles de afectación por las obras constructivas con el fin de evitar el paso innecesario del personal a estas zonas.
- Prohibir la instalación de infraestructura como campamentos, plantas, equipos, maquinaria o materiales dentro del área.
- Impedir que se arrojen basuras, o se disponga temporalmente de materiales sobrantes y además tener especial atención al manejo de residuos líquidos que puedan afectar los sistemas de drenaje.
- Construir los canales perimetrales a las obras, con el fin de evitar aportes de sedimentos por la escorrentía superficial hacia estos ecosistemas y construcción de canales interceptores de aguas lluvias y sistemas sedimentadores antes de iniciar las excavaciones en la vía.
- Prohibir a los trabajadores la utilización de estas áreas para la disposición de excretas, el Contratista, debe instalar los sistemas sanitarios que garanticen las necesidades del personal.
- Prohibir a los trabajadores extraer especímenes vegetales o animales y la caza de animales de los ecosistemas.

#### **Registro de Cumplimiento**

- Registro Fotográfico.
- Informes Ambientales Mensuales del Regente Ambiental.

PHSISO.1	<b>Plan de Higiene, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional</b>
<b>PROGRAMA DE HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL</b>	<b>Componente: Seguridad Laboral</b>
<b>Objetivos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir la normatividad vigente.</li> <li>• Optimizar los procesos y procedimientos de Salud Ocupacional tendientes a mejorar el desarrollo de las actividades para que se ejecuten de forma segura.</li> <li>• Tomar las acciones necesarias con el fin de que se minimicen los factores de riesgo que se hayan identificado y que pueden afectar a los trabajadores, el ambiente y la comunidad.</li> <li>• Asegurar que mediante la aplicación de este programa se pueden obtener ambientes de trabajo seguros y saludables para los trabajadores, tendientes a mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores.</li> <li>• Asegurar el buen uso de equipos y maquinaria – incluyendo la manipulación de combustible- para mitigar y controlar los impactos y posibles riesgos generados a los trabajadores y la comunidad.</li> </ul>	
<b>Meta</b>	<b>Indicadores de Cumplimiento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el 100% de las acciones planteadas en la ficha.</li> <li>• Tener 0 Accidentes de Trabajo.</li> <li>• Tener 0 Enfermedades Profesionales.</li> <li>• Tener el 100% del personal empleado en la obra afiliado al IHSS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de registros y acciones implementadas en el mes/ No. De actividades a ejecutar en el mes de acuerdo a la normativa vigente.</li> <li>• Índice de accidentalidad = al No. Total de accidentes de trabajo en el mes* K/No. De Horas Hombre Trabajadas.</li> <li>• No. de enfermedades profesionales / NO. de trabajadores en el mes.</li> <li>• No. de personas afiliadas / NO. de personas contratadas.</li> </ul>
<b>Actividades que las Producen</b>	<b>Impactos a Manejar</b>
Todas las actividades que se desarrollen	Afectación en la salud de las personas

durante la ejecución de los proyectos, incluyendo las de oficina							
Tipo de Medida a Ejecutar							
Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Corrección	X
Descripción de las Acciones a Ejecutar							
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Subprograma de Medicina Preventiva y del Trabajo.</b> <p>Es el conjunto de actividades dirigidas a la promoción y control de la salud de los trabajadores. En este subprograma se integran las acciones de Medicina Preventiva y Medicina de Trabajo, teniendo en cuenta que los dos tienden a garantizar óptimas condiciones de bienestar físico, mental y social de las personas, protegiéndolos de los factores de riesgo ocupacionales, ubicándolos en un puesto de trabajo acorde con sus condiciones psico-físicas y manteniéndolos en aptitud de producción laboral.</p> <p>Medidas de manejo:</p> <p>El contratista debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar exámenes médicos ocupacionales de ingreso, periódicos y de retiro para determinar las condiciones de salud de todos los trabajadores. Se incluirán los exámenes paraclínicos, que se consideren necesarios según el tipo de exposición que tendrán lugar dentro del contrato, de acuerdo al Panorama de Riesgos. Estos exámenes deberán realizarse por un médico con licencia en Salud Ocupacional o por una entidad acreditada.</li> <li>Desarrollar un programa de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales, patología relacionada con el trabajo y ausentismo pro tales causas, este programa deberá estar basado en el panorama de riesgos, También realizar visitas y analizar los de puestos de trabajo críticos para determinar las condiciones de trabajo óptimas y tomar las medidas correctivas necesarias.</li> <li>Desarrollar actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a trabajadores, conjuntamente con el subprograma de higiene industrial y seguridad industrial.</li> <li>El campamento deberá tener un área para la prestación de primeros auxilios que estará dotado de: <ol style="list-style-type: none"> <li>Camilla- el número dependerá de la magnitud de la obra, tabla rígida con arnés de sujeción.</li> <li>Botiquín que deberá contener por lo menos lo siguientes elementos:</li> </ol> </li> </ol> </li> </ul>							



- Inmovilizadores para cuello y extremidades inferiores y superiores.
- Agua destilada o solución salina.
- Apósitos de diferente tamaño.
- Gasa.
- Guantes quirúrgicos.
- Isodine espuma.
- Isodine solución.
- Copitos –aplicadores-.
- Vendas elásticas.
- Micropore.
- Curas.
- Baja lenguas.
- Agua oxigenada.
- Tijeras.
- Jabón desinfectante.
- Linterna y todos demás elementos que sean necesarios.

5. Elaborar un plan o programa de Estilos de Vida Saludable, incluyendo temas como tabaquismo y alcoholismo; SIDA, de acuerdo a las necesidades del contrato.

6. Se deberá garantizar que por cada quince trabajadores se presta el servicio de baño.

7. Se deberán promover actividades de recreación y deporte mínimo una vez por mes – dependiendo de la duración del proyecto-.

8. Se deben programar jornadas de vacunación de acuerdo con las actividades de protección específica y de acuerdo a los riesgos existentes y deberán ser incluidas dentro del cronograma que el contratista presentará mensualmente en los informes de gestión ambiental.

9. De acuerdo al tipo de obra a ejecutar el contratista deberá contar con las hojas de seguridad de los productos tóxicos que se manejen, y deberá contemplar estos dentro del panorama de riesgos para determinar las medidas de almacenamiento y manipulación.

- **Subprograma de Higiene Industrial**

La Higiene Industrial es la disciplina dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores y agentes ambientales originados en o por el lugar de trabajo, que puedan causar enfermedad e ineficiencia entre los trabajadores o entre los ciudadanos de una comunidad.

**Medidas de manejo:**

1. Antes del inicio de obra el contratista deberá elaborar el panorama de factores de riesgo, para identificar estos en las diferentes áreas y actividades de trabajo y priorizar las medidas de protección y prevención según su grado de riesgo. Para la elaboración de éste se recomienda utilizar alguna de las metodologías vigentes.

Para la elaboración del panorama de riesgos debe tener en cuenta entre otros temas lo siguiente:

- Las actividades rutinarias y no rutinarias.
- Las características del sitio de trabajo.
- El número de trabajadores.
- Factores de riesgo-mecánicos, físicos, químicos, biológicos y psicosociales-.
- Los riesgos que pueden ocasionar daños a la propiedad y/o pérdida de materiales.
- Los riesgos que se pueden causar a terceros.
- Los riesgos que tercero pueden causar dentro de la obra o al personal. La revisión

de este panorama se deberá hacer mensualmente y su actualización se hará cada vez que se cambien las condiciones de trabajo.

2. Si aplica, el contratista deberá hacer mediciones ambientales y ocupacionales a los factores de riesgo considerados como altos que podrán ser de ruido, material particulado y gases, estas mediciones serán definidas por el contratista, antes del inicio de las obras.

3. El contratista elaborará los procedimientos de trabajo y temporalmente deberá hacer las modificaciones necesarias para controlar, cuando se puede, los riesgos higiénicos en la fuente, y se deberá elaborar un plan de trabajo de control para disminuir el grado de exposición a aquellos riesgos considerandos altos en el panorama de riesgos ya sea control en la fuente, en el medio o en el trabajador.

4. Suministrar a los trabajadores los elementos de protección personal necesarios para mitigar los riesgos presentes en la obra. El contratista deberá hacer una matriz de

uso de elementos de protección personal por puesto de trabajo, donde se especifique el tipo de EPP, el cargo y la fecha de entrega; esta matriz deberá ser aprobada por DECA, y los elementos los elementos de protección deberán ser entregados de acuerdo con el tipo de trabajo que se esté ejecutando, por ejemplo: casco de seguridad, botas, guantes, (caucho y carnaza), protectores auditivos, protectores respiratorios, capa impermeable, gafas, etc.

5. Se establecerán mecanismos para la ejecución de un programa de orden y aseo.

- **Subprograma de Seguridad Industrial**

La seguridad industrial comprende el conjunto de técnicas y actividades destinadas a la identificación, valoración y al control de las causas de los accidentes de trabajo.

**Medidas de manejo:**

1. El contratista deberá presentar un procedimiento de reporte e investigación de accidentes. Por norma el contratista deberá reportar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, de igual forma investigar la causa real de los mismos para aplicar las medidas – correctivas- necesarias.

Para evidenciar el cumplimiento deberá contar con un procedimiento de reporte e investigación, que se presentará a la Supervisión; así se hará seguimiento a las medidas de los accidentes de trabajo.

2. Elaborar y mantener las estadísticas actualizadas sobre accidentes, enfermedades profesionales, ausentismo, letalidad y personal expuesto a los agentes de riesgo de trabajo (s deberán presentar mensualmente). Estos son:

**a. Índices y proporciones de accidentalidad**

Estos indicadores presentan un panorama general con el cual es posible apreciar la tendencia de las condiciones de salud en diferentes periodos, y evaluar los resultados de los métodos de control empleados. Con el fin de facilitar la comparabilidad e interpretación de los indicadores, se expresan en términos de una constante.

- **Índice de Frecuencia de Accidentes de Trabajo**

Es la relación entre el número total de accidentes de trabajo, con y sin incapacidad, registrados en un periodo y el total de horas hombre trabajadas durante el periodo

considerado multiplicador por k. Esta constante será igual a 200.000 si se trabaja de lunes a viernes-40 horas semanales- y de 240.000-48 horas semanales – si se trabajan los sábados. El resultado se interpretará como el número de accidentes de trabajo ocurridos durante el periodo. Este mismo índice se puede utilizar para los incidentes de trabajo.

$$\text{IFAT} = \frac{\text{No. Total de AT en el periodo} \times K}{\text{No. HHT}}$$

• **Índice de Frecuencia de Accidentes de Trabajo con Incapacidad**

Es la relación entre el número de accidentes con incapacidad en un periodo y el total de las horas hombre trabajadas durante el periodo considerado multiplicador por K. Expresa el total de accidentes de trabajo incapacitantes ocurridos durante el último año por cada 100 trabajadores de tiempo completo.

$$\text{IFAT} = \frac{\text{No. de AT con incapacidad en el periodo} \times K}{\text{No. HHT}}$$

• **Índice de Severidad de Accidentes de Trabajo**

Se define como la relación entre el número de días perdidos y cargados por los accidentes durante un periodo y el total de horas hombre trabajadas durante el periodo considerado multiplicado por K.

$$\text{ISAT} = \frac{\text{No. días perdidos y cargados por AT en el año} \times K}{\text{No. HHT}}$$

Expresa el número de días perdidos y cargados por accidentes de trabajo durante el último año por cada 100 trabajadores de tiempo completo. Días cargados, corresponde a los días equivalentes según los porcentajes de pérdida de capacidad laboral (Norma ANSI) Z 16.

• **Índice de Lesiones Incapacitantes de Accidentes de Trabajo**

Corresponde a la relación entre los índices de frecuencia y severidad de Accidentes de Trabajo con incapacidad. Es un índice global del comportamiento de lesiones

incapacitantes, que no tiene unidad. Su utilidad radica en la comparabilidad entre diferentes secciones de la misma empresa, con ella misma en diferentes periodos, con diferentes empresas o con el sector económico a la que pertenece.

$$ILIAT = \frac{IFIAT \times ISAT}{\text{No. HHT}}$$

No. HHT

#### **b. Proporción de Letalidad de Accidentes de Trabajo**

Expresa la relación porcentual de accidentes mortales ocurridos en el periodo en relación con el número total de Accidentes de trabajo ocurridos en el mismo periodo.

$$\text{Letalidad AT} = \frac{\text{No. de AT mortales en el periodo} \times 100}{\text{No. total de AT}}$$

No. total de AT

#### **c. Índice de Ausentismo**

##### **• Índice de Frecuencia de Ausentismo**

$$IFAu = \frac{\text{No. total de Ausentismo} \times K}{\text{No. HH programadas}}$$

No. HH programadas

##### **• Índice de Gravedad de Ausentismo**

$$IGAu = \frac{\text{No. días de ausencia} \times K}{\text{No. HH programadas}}$$

No. HH programadas

##### **• Tasa General de Ausentismo**

$$TGA = \frac{\text{No. de personas ausentadas} \times 100}{\text{No. Total de empleados}}$$

No. Total de empleados

##### **• Horas Hombre Trabajadas**

$$\text{HHT} = \text{No. de trabajadores} \times \text{No. de horas trabajadas a la semana} \times \text{el número de semanas}$$

3. laborar y proponer las normas reglamentos internos sobre salud ocupacional conjuntamente con el subprograma de medicina de trabajo.

4. Notificación de riesgos: Todo el personal que ingrese a trabajar, durante la inducción, debe ser notificado de los riesgos a los que se ven expuestos, de acuerdo a las actividades que van a desarrollar.

5. Realizar inspecciones programadas y periódicas, de acuerdo a un Plan de Inspecciones, para las condiciones inseguras y generar las medidas correctivas cuando se requiera, y hacerles seguimiento a las mismas.

Deberá establecerse un programa de inspecciones generales a todas las áreas, mediante el cual se mantendrá control sobre las causas básicas que tengan alto potencial de ocasionar daños, estas inspecciones deberán tener los siguientes aspectos:

**Determinación de parámetros de control**

- Lista de Verificación.
- Determinación de la periodicidad.
- Determinación de responsables.
- Procedimientos de seguimiento.
- Acciones correctivas.

6. Normas, procedimientos y estándares para trabajo seguro

Los procedimientos que diseñe e implemente el contratista como mínimo deben contener:

- Políticas o normas específicas del procedimiento; son los lineamientos claves de cada procedimiento.

- Alcance: A quien aplica el procedimiento

- Responsables de la ejecución: ¿Quiénes? Personas a todos los niveles de la organización responsable de la ejecución del procedimiento.

- Recursos necesarios para la ejecución: ¿Con que? Especificar los recursos físicos, financieros y materiales para el cumplimiento del procedimiento.

- Descripción de las actividades: ¿Cómo? Actividades del procedimiento.

- Resultados o productos del procedimiento: Registros.

- Indicadores de control del procedimiento: Control y seguimiento del

procedimiento.

Para el diseño de los procedimientos se deben considerar y evaluar los siguientes aspectos:

- Comportamiento de los factores climáticos.
- Distancia entre los frentes de trabajo y la zona urbana: Accesibilidad a las zonas de trabajo.
- Medios de comunicación.
- Recursos con los que se cuenta

#### 7. Hojas de seguridad de materiales y productos:

Se deberá contar con un listado actualizado de productos químicos que van a utilizar, contar con la hoja de seguridad de cada uno de estos y se capacitará al personal que estará en contacto permanente con los productos a manipular. Las hojas de seguridad como mínimo deben contener la siguiente información:

- Identificación de la sustancia.
- Pictograma de acuerdo a norma de clasificación de sustancias de las naciones unidas.
- Riesgos y precauciones.
- Propiedades físico-químicas importantes.
- Medidas en caso de incendio.
- Medidas de primeros auxilios.
- Medidas para actuar ante vertimientos accidentales.
- Almacenamiento y manejo –Protección personal-.
- Disposición final.
- Parámetros de control y exposición.
- Estabilidad y reactividad.
- Información toxicológica.
- Información Ecológica.
- Transporte.

Estas hojas de seguridad deberán ser solicitadas a los proveedores de los productos y ser presentadas a la Supervisión para proceder a su divulgación, control y seguimiento.

8. Se deberán suministrar a los trabajadores los Elementos de Protección Personal necesarios para controlar los riesgos existentes en cada actividad. El suministro no implicará costos para los trabajadores y deberán ser de la calidad y la cantidad acordes a los registros reales de al igual debe llevar control de su entrega y uso.

#### 9. Plan de emergencia y plan de contingencias

El contratista deberá elaborar un plan de contingencia y emergencias, con el objetivo de minimizar los impactos negativos preservar la vida del personal que labora en la obra y la comunidad que se pueda ver afectada en caso de una emergencia, cabe anotar que dado que las condiciones de cada una de las obras es diferente, el contratista elaborará un plan de emergencias específico para cada uno de los proyectos.

Este plan deberá contener mínimo los siguientes:

- Inicialmente se deberá hacer un análisis de vulnerabilidad e identificación de amenazas presentes y potenciales y de este se evaluarán los riesgos existente en la zona de la obra, debido que:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Los valores que se tomen para hacer la evaluación dependerán de la metodología utilizada para la evolución.

Las amenazas que se pueden considerar, ente otras, son las siguientes:

- Sismos.
- Deslizamientos y derrumbes naturales.
- Incendios y explosiones.
- Emergencias Sanitarias.
- Derrames de aceites y combustibles.
- Crecimientos e inundaciones.

Y las vulnerabilidades pueden ser, entre otras:

- Físico.
- Económico.
- Social.
- Ecológico.



- Determinar el procedimiento- responsables, medidas- a seguir en caso de emergencia y para el rescate de personas que se encuentren atrapadas.
- Realizar un directorio de las entidades que podrían apoyar en caso de emergencia con sus números telefónicos determinar los recursos físicos.
- Determinar los recursos físicos.
- Procedimientos para antes, durante y después.
- Facilidades para evacuación parcial o total de los frentes de trabajo y de las instalaciones Temporales en cualquier momento, de todo el personal de la obra y la comunidad.
- Facilidades y medios para rescate de personas ubicadas en cualquiera de los frentes de trabajo o instalaciones temporales.
- Conformación del comité y brigadas de emergencia – de evacuación, primeros auxilios- y funciones de cada uno de sus miembros.
- Especificar la maquinaria, herramientas y equipos de control de emergencias.
- Atención de primeros auxilios.
- Elaborar el plan de evacuación, de suma de importancia, para establecer las vías de evacuación.

10. Capacitación e inducción: El contratista deberá elaborar un programa de inducción y capacitación – según la Capacitación en gestión socio ambiental y seguridad industrial.

#### 11. Señalización.

a. Se deberá hacer el cerramiento de todas las áreas de trabajo demarcando completamente el sitio de la obra con cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras. También se podrá emplear malla fina sintética que demarque todo el perímetro del frente de trabajo. La cinta o la malla deberán apoyarse sobre parales o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. La cinta o malla deberán permanecer perfectamente durante el transcurso de las obras.

b. Todos los elementos utilizados para la demarcación de la obra deberán

encontrarse limpios y bien colocados durante todo el transcurso de ésta.

c. Durante las excavaciones se señalizará totalmente el área con cinta o malla, se fijarán avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. Para excavaciones con profundidades mayores a 50 cm, la obra debe contar con señales nocturnas reflectantes o luminosas, tales como conos luminosos, licuadoras, flechas, ojos de gato que indique la labor que se está haciendo.



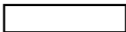

d. Se deberán establecer senderos peatonales de mínimo de un metro de ancho, el piso de estos deberá ser antideslizante, sin obstáculos y a un mismo nivel que impidan la fácil movilidad de los transeúntes.

e. Cuando se requiera se deberán adecuar accesos temporales a viviendas y estos deberán estar debidamente señalizados, y garantizarán la seguridad de las personas ajenas a la obra.

f. Los materiales que sean necesarios ubicar en los frentes de obra deberán estar ubicados y acordonados dentro de la señalización del frente de obra y no deberán obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal.

g. La señales de seguridad de prohibición, prevención y de información necesarias en cada de las instalaciones temporales de la obra-incluido el campamento- deberán cumplir con la reglamentación necesaria de forma, color, contraste y texto así:

#### Significado Formas de Señales de Seguridad

FORMA	SIGNIFICADO
	Prohibición y Orden
	Prevención y peligro
	Información
	Información

#### Significado de los colores en la señalización

COLOR	SIGNIFICADO
Rojo	Pare, prohibición y todo lugar, material y/o equipo relacionado con prevención y/o combate de incendios y su ubicación
Azul	Orden, obligación o acción de mando
Amarillo	Precaución, riesgo de peligro
Verde	Información de seguridad, indicación de sitios o direcciones hacia donde se encuentran estos - escaleras, primeros auxilios, rutas e instrucciones de evacuación etc-

En la siguiente Tabla se muestran algunas de las señales más usadas en obras viales:

Señalizadores tubulares con cinta de demarcación: son dispositivos prefabricados de un material plástico anaranjado con protector UV para evitar su decoloración. Estos materiales preferiblemente deben ser de polietileno y otros polímeros termoplásticos por ser reciclables. Los señalizadores deben exhibir por lo menos dos cintas reflectivas blancas de 3 pulgadas de ancho, de especificación mínima de grado de ingeniería y con un lastre que proporcione estabilidad para que permanezcan en posición durante la obra.

Indicación	SÍMBOLO
<b>Señales de prohibición</b>	
No fumar	
Prohibido el paso	
<b>Señales de obligación</b>	
Uso de casco	
Uso de botas	
<b>Señales de prevención</b>	
Prevención general	
Riesgo de incendio	
<b>Señales de información</b>	
Salida de emergencia	
Ubicación de extintores, primeros auxilios	
<b>Identificación de productos químicos</b>	
Ubicación líquido inflamable	
Ubicación sustancias corrosivas	

2. El lastre no puede ser fabricado ni contener materiales no deformables como concretos o piedras. Los señalizadores deben tener 1.20 metros de alto como mínimo y

diámetro de 2 pulgadas y se deben instalar en obra con espaciamiento de 3 a 5 metros. La cinta de democracia debe ser de mínimo 12 cm de ancha con franjas amarillas y negras de mínimo 10 de ancho con una inclinación.

3. Dispositivos luminosos: son fuentes de luz que se utilizaran durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuye, para llamar la atención de los usuarios e indicarles la existencia de obstrucciones o peligros. Los dispositivos de iluminación son elementos complementarios de la señalización reflectante, barreras y demás dispositivos de canalización. Podrán ser reflectores, luces permanentes y luces intermitentes. Las características y especificaciones de los dispositivos luminosos deben hacerse de acuerdo al Manual para el Manejo del tránsito por obras civiles en Zonas Urbanas y Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.

#### **Registro de Cumplimiento**

- Registró fotográfico uso de EPP, baños etc.
- Formatos diligenciados mensualmente: afiliaciones, registro de exámenes de ingreso, periódico y egreso, entrega de elementos de protección personal, entre otros.
- Informes mensuales los cuales deben contener: registro de inspecciones, procedimientos de trabajo seguro descripción de las actividades realizadas durante el mes, índices de accidentalidad ausentismo, etc.
- Estadísticas de accidentalidad, enfermedades profesionales, ausentismo y letalidad.
- Registro de mediciones ocupacionales.

PMSA.1		Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental	
PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL		Componente: Control y Seguimiento	
Proyecto	Meta	Indicador de calificación	Frecuencia de verificación
Gestión Socio Ambiental	Ejecutar el 100% de las actividades ambientales que aplican según el PAGA, durante el periodo de evaluación.	Números de programas ejecutados en el periodo/ Número de programas a ejecutar en el periodo.	Mensual
	Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para cada profesional y que apliquen en el periodo de evaluación.	Número de obligaciones cumplidas durante el periodo/ Número de obligaciones que deben cumplir en el periodo.	Semanal
Capacitación Ambiental	Realizar el 100% de las capacitaciones propuestas para el periodo programada.	Números de capacitaciones ejecutadas / Números de capacitaciones programadas.	Semanal
	Suministrar el 100% de las inducciones al personal que ingrese al proyecto.	Número de personas con inducción en el periodo / Número de personas que ingresaron en el periodo.	Diaria
Cumplimiento de Requerimientos Legales	Contar con el 100% de los permisos que requiere el proyecto para su ejecución.	Números de permisos otorgados / Número de permisos requeridos	Antes del inicio y cada vez que se requiera.
	Finalizar el proyecto con cero pasivos ambientales (requerimiento).	Número de requerimiento cumplidos por cada acto	Al finalizar la actividad que genera el permiso

		administrativo / Número de requerimiento exigidos.	
	Cerrar los expedientes de permisos.	Números de medidas implementadas en el período / Número de medidas que debían ejecutar	Al finalizar el proyecto
Manejo Integral de Materiales de Construcción	Cumplir con el 100% de las medidas estipuladas para el manejo de los materiales de construcción.	Número de medidas implementadas en el período / Número de medidas que debían ejecutar	Mensual
	Tener cero requerimientos de parte de las autoridades ambientales por el manejo de los materiales de construcción.	Número de requerimientos por manejo de los materiales de construcción / Número de requerimiento exigidos	Mensual
Explotación de Fuentes de Materiales	Cero requerimientos por parte de las autoridades ambientales.	Números de requerimientos por actividades de explotación	Mensual
	Cumplir con el 100% de las acciones propuestas en el programa.	Número de acciones ejecutadas en el período/ Número de acciones propuestas por el período.	Mensual
	Explotar únicamente el volumen de material requerido	Metros cúbicos explotados en la fuentes de materiales/ metros cúbicos < 95%.	Mensual
Control de Erosión, Estabilidad de taludes	Proteger con obras de bioingeniería el 100% de los sitios que hayan sido	Número de sitios recuperado con obras de bioingeniería/	Mensual

	afectados por las actividades constructivas	Número de sitios afectados por el proyecto.	
	Restablecer la totalidad de los sitios inestables por las actividades constructivas.	Número de sitios inestables generados por las actividades constructivas.	Mensual
Manejo de la Cobertura Vegetal.	Conservar en condiciones óptimas el 80% de la cobertura vegetal removida (descapote).	Volumen de cobertura vegetal conservada / Volumen de cobertura vegetal removida > 80%.	Mensual
	Realizar el manejo silvicultural únicamente para los individuos autorizados.	Número de árboles tratados/ Número de árboles autorizados.	Mensual
Recuperación de áreas intervenidas	Recuperar el 100% de las áreas intervenidas por el proyecto.	Áreas m <sup>2</sup> , restauradas / Áreas m <sup>2</sup> Intervenidas.	Mensual
Protección de Fauna	Lograr que la afectación de la fauna sea del 0%	Números de permisos otorgados / Número de permisos requeridos	Antes del inicio y cada vez que se requiera.
Manejo de Áreas Protegidas	• Identificar las áreas sensibles ambientales existentes en el corredor vial.	• No. de Áreas sensibles identificadas / Áreas Sensibles existentes.	Durante la ejecución del proyecto
	• Implementar el 100% de las medidas propuestas para estos temas.	• No de acciones ejecutadas/ No. de acciones a ejecutar	Durante la ejecución del proyecto
Instalación, Funcionamiento y Desmantelamiento del Campamento y sitios de acopio temporal	Ejecución del 100% de las medidas previstas en este programa y que se apliquen para el contrato.	Número de actividades ejecutadas en el periodo/ Número de actividades programadas.	Mensual
	Dejar la zona usada	M <sup>2</sup> de áreas	Mensual

	para la instalación del campamento temporal igual o en mejores condiciones a las encontradas.	recuperadas / m <sup>2</sup> de áreas intervenidas.	
	Disponer del número de baños necesarios según capacidad, para todo el personal	Numero de baños presentes en el campamento/ Numero de personal presente	Mensual
Manejo de Aguas Superficiales	Ejecutar el 100% de las medidas previstas en este programa y que aplican para el proyecto	Número de actividades ejecutadas/ número de actividades programadas	Mensual
	El 100% del volumen de agua utilizada debe contar con el permiso correspondiente.	Volumen de agua captada y/o utilizada / Volumen de agua concesionada o proyectada.	Mensual
	Mantener estándares de calidad del agua dentro de los parámetros permisibles de la norma o de los valores de referencia de la línea base.	Valor parámetros evaluados = valor parámetros permisibles según la norma o = valor parámetros obtenidos en la línea base.	Mensual
Manejo de Residuos líquidos, domésticos, e industriales	Ejecución del 100% de las medidas previstas en este programa y que aplican para este proyecto.	Número de actividades ejecutadas / Número de actividades programadas.	Mensual
	Los vertimientos a los cuerpos de agua deben haber removido por lo	La verificación cuantitativa del porcentaje de remoción de	Mensual



	menos el 80% de los contaminantes.	contaminantes.	
	Disponer en todas las áreas donde se produce agua residual industrial, de sistemas de recolección y tratamiento antes de su vertimiento a cuerpos de agua receptores.	Números de áreas donde se cuenta con sistemas de recolección de aguas residuales industriales / Número de áreas donde se produce agua residual industrial.	Mensual
Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.	Cumplir por lo menos con el 90% de los requerimientos propuestos en la ficha.	Número de actividades ejecutadas / Número de Actividades Programadas.	Mensual
	Tener 0 (CERO) accidentes por el manejo de la maquinaria y equipos.	Número de accidentes por causa del manejo de maquinaria, equipos y vehículos/ Número de accidentes sucedidos en el periodo	Mensual
Higiene, Seguridad y salud Ocupacional	Implementar el 100% de las acciones planteadas en la ficha.	Número de registros y acciones implementadas en el mes/ No. de actividades a ejecutar en el mes de acuerdo a la normativa vigente.	Mensual
	Tener 0 (CERO) accidentes de trabajo.	Índice de accidentalidad = al No. total de accidentes de trabajo en el mes * K / No. de Horas – Hombre trabajadas.	Mensual
	Tener 0 (CERO) Enfermedades	No de enfermedades	Mensual

	Profesionales.	profesionales / No. de trabajadores en el mes.	
	Tener el 100% del personal empleado en la obra afiliado al I.H.S.S.	Número de personas afiliadas / No. de personas contratadas.	Mensual