

IX. EVALUACIONES DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

9.1. METODOLOGÍA

9.1.1 Identificación de Impactos

Para la identificación y valoración de impactos ambientales, se utilizaron tres metodologías con el objetivo de reducir el porcentaje de subjetividad asociados a la apreciación de las actividades del Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito. Las metodologías utilizadas fueron las siguientes:

1. Matriz de Leopold,
2. Listas de Control para Proyectos de Embalse,
3. Matriz de Importancia de Impactos Ambientales (MIIA).

En el caso de La Matriz de Leopold y las Lista de Control para Proyectos de Embalses, son métodos cualitativos que permiten reconocer los impactos ambientales y sus efectos, al realizar un análisis de las actividades del proyecto con el medio afectado, de tal forma que se genera y describe de mejor forma un amplio inventario de las implicaciones del proyecto en relación a su área de influencia directa e indirecta. La Matriz de Importancia Ambiental (MIIA), Nos permitió además de identificarlos y conocer sus atributos cualitativos en contraste con los métodos anteriores, valorar los mismos a través de una calificación que genera rangos de importancia y permite de mejor forma priorizar sobre las actividades de mayor impacto, en relación a la ejecución de actividades de mitigación, control y compensación ambiental.

9.1.2 Resultados Aplicación de Metodologías de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

A continuación, describiremos cada metodología y los resultados de las mismas:

9.1.2.1 Matrices de Leopold

Este método fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold et al. 1971). Posteriormente su uso se fue extendiendo a los proyectos de construcción de obras y se ha aplicado con éxito a diversos proyectos hidroeléctricos. El método se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones *causa-efecto* de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (Actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad

principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. El Método de Leopold está basado en una matriz de Diez (100) acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y Ochenta y Ocho (88) características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman Ocho Mil (8,800). Dada la extensión de la matriz se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto. La evaluación de impactos a través de esta metodología se calcula a través de las siguientes variables:

9.1.2.2 Magnitud: Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre Uno (1) y Diez (10) para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = Uno (1)) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

9.1.2.3 Importancia: Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre Uno y Diez (1 y 10) para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (Por ejemplo, regional frente a local).

9.1.2.4 Evaluación Final: Al final de la matriz se adiciona una columna en cuya fila se genera una celda donde se ingresaron la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados. Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.

A continuación se presentan los resultados de dicha metodología aplicables al proyecto Hidroeléctrico Tornillito tanto en construcción y operación; Los rangos de evaluación categorizan al impacto en el siguiente Cuadro:

Cuadro No. 30 Matriz de Leopold Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito

Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito																				
Causas	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																			EVALUACIÓN
	Afectación Fauna/Flora	Remoción de la cobertura vegetal lo que acelera procesos erosivos	Contaminación del suelo.	Contaminación y alteración Calidad de agua superficiales (Sedimentación, Temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes etc)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas arriba de la Presa)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas abajo de la Presa)	Afectación de aguas subterráneas	Cambios en la Calidad de Aire	Aumento de los niveles de ruido	Perdida y fragmentación de Hábitas	Corte y Eliminación de la vegetación	Riesgos y contingencias	Alteración o disminución de la superficie de los hábitas faunísticos	Alteración en el comportamiento de la fauna	Eliminación directa de ejemplares	Afección sobre la fauna ligada al medio fluvial	Mejora en el empleo	Afectación Social, Aspectos sociales y culturales	Afectación Arqueológica	
A. Medio Biológico																				
Introducción de flora y Fauna Exótica	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
Modificación de Hábitat Terrestre	-5	-6	-3	-3	0	0	-1	0	0	-4	-6	-3	-3	-3	-3	0	+7	0	0	-30
	-5	-2	-2	-2	0	0	-1	0	0	-8	-3	-1	-3	-3	-3	0	+8	0	0	-25
Modificación de Hábitat Acuático	-6	-7	0	0	-7	-7	-6	0	0	-6	0	-6	-6	-6	0	-6	+7	0	0	-56
	-5	-2	0	0	-8	-8	-8	0	0	-8	0	-8	-8	-7	0	-8	+8	0	0	-62
Alteración de la cubierta terrestre forestal	-5	-6	-2	-3	0	0	-1	-1	0	-4	-6	-3	-3	-3	-3	-5	+7	0	0	-38
	-5	-2	-2	-2	0	0	-1	-1	0	-2	-3	-1	-3	-3	-3	-2	+8	0	0	-22
Alteración de la hidrología	-6	0	0	-6	-7	-7	-6	0	0	-6	0	-8	-7	-7	-4	-6	0	-8	-8	-86
	-5	0	0	-7	-8	-8	-8	0	0	-8	0	-8	-8	-8	-3	-8	0	-8	-8	-95
B. Actividades Principales del Proyecto																				
Canalización del río	-5	-6	-5	-6	-6	-6	-6	-1	-3	-6	-2	-7	-6	-7	-5	-6	0	-1	-1	-85
	-3	-3	-3	-7	-7	-7	-7	-1	-3	-5	-1	-2	-5	-3	-3	-3	0	-3	-1	-67
Apertura de Caminos	-5	-5	-5	-5	-3	-3	-3	-3	-3	-6	-4	-6	-4	-4	-3	-2	+7	-1	-1	-59
	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	+8	-1	-1	-38
Instalación de oficinas y campamentos	-2	-4	-5	-6	0	0	-3	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-2	0	+7	-1	0	-32
	-1	-2	-3	-7	0	0	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-1	0	+8	-1	0	-20
Movimientos de tierra y excavaciones preliminares	-5	-8	-5	-4	-2	-2	-1	-8	-8	-2	-2	-3	-3	-3	-1	-6	+7	-3	-1	-60
	-5	-2	-3	-3	-3	-3	-2	-6	-5	-3	-3	-2	-2	-2	-4	-4	+8	-1	-1	-47

Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito																				
Causas	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																			
	Afectación Fauna/Flora	Remoción de la cobertura vegetal lo que acelera procesos erosivos	Contaminación del suelo.	Contaminación y alteración Calidad de agua superficiales (Sedimentación, Temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes etc)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas arriba de la Presa)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas abajo de la Presa)	Afectación de aguas subterráneas	Cambios en la Calidad de Aire	Aumento de los niveles de ruido	Perdida y fragmentación de Habitats	Corte y Eliminación de la vegetación	Riesgos y contingencias	Alteración o disminución de la superficie de los hábitats faunísticos	Alteración en el comportamiento de la fauna	Eliminación directa de ejemplares	Afección sobre la fauna ligada al medio fluvial	Mejora en el empleo	Afectación Social, Aspectos sociales y culturales	Afectación Arqueológica	EVALUACIÓN
Obras para el desvío del río	-5	-6	-5	-6	-6	-6	-6	-1	-3	-6	-2	-7	-6	-7	-5	-6	0	-1	-1	-85
	-3	-3	-3	-7	-7	-7	-7	-1	-3	-5	-1	-2	-5	-3	-3	0	-3	-1	-1	-67
Perforaciones e inyecciones para la consolidación de las fundaciones y cortinas	-5	-6	-5	-6	-6	-6	-6	-1	-3	-6	-2	-7	-6	-7	-5	-6	+7	-1	-1	-78
	-3	-3	-3	-7	-7	-7	-7	-1	-3	-5	-1	-2	-5	-3	-3	+8	-1	-1	-1	-57
Construcción de galerías para las perforaciones e inyecciones	-5	-6	-5	-6	-6	-6	-6	-1	-3	-6	-2	-7	-6	-7	-5	-6	+7	-1	-1	-78
	-3	-3	-3	-7	-7	-7	-7	-1	-3	-5	-1	-2	-5	-3	-3	+8	-1	-1	-1	-57
Explotación de los bancos de préstamo para los materiales	-5	-3	-5	-6	-6	-6	-6	-2	-3	-6	-2	-7	-6	-6	-1	-3	+7	-1	-1	-68
	-3	-3	-3	-7	-7	-7	-6	-1	-1	-1	-1	-2	-5	-5	-1	-1	+8	-1	-1	-57
Manufactura de los agregados para los trabajos de concreto. (Plantas d Trituración y premezclado de concreto)	-5	-1	-5	-6	-6	-6	-1	-2	-6	-5	-2	-7	-1	-1	0	-3	+7	-1	-1	-52
	-3	-1	-3	-7	-7	-7	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	-1	+8	-1	-1	-32
Líneas de Trasmisión	-6	-2	-2	-1	0	0	0	-1	0	-4	-5	-7	-1	-1	0	0	+7	-1	0	-24
	-8	-1	-2	-1	0	0	0	-1	0	-1	-1	-8	-1	-1	0	0	+8	-1	0	-18
Construcción de las Obras Civiles	-5	-1	-5	-6	-1	-1	-1	-3	-3	-1	-1	-7	-1	-1	0	-1	+7	-1	-1	-33
	-3	-1	-3	-7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	-1	+8	-1	-1	-20
C. Alteraciones del Terreno																				
Paisaje	-8	-6	-1	-1	0	0	0	0	0	-8	-8	0	-8	-8	0	-8	+7	-8	-8	-65
	-9	-4	-1	-1	0	0	0	0	0	-9	-9	0	-9	-9	0	-9	+8	-9	-9	-70
Cortes y rellenos del terreno	-3	-3	-5	-5	0	0	-6	-3	-3	-3	-3	-8	-1	-1	0	-1	+7	0	0	-38
	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	-1	+8	0	0	6
Drenajes	-1	-1	-1	-3	0	0	-1	0	-1	0	-1	-7	-1	-1	0	-1	+7	0	0	-12
	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-1	-2	-1	-1	0	-1	+8	0	0	-4
D. Cambios en Trafico																				
Trafico Vial	-5	-1	-6	-6	0	0	-1	-5	-6	-7	0	-7	-7	-6	0	-1	+7	-5	0	-56
	-4	-1	-3	-7	0	0	-1	-2	-3	-3	0	-6	-3	-3	0	-1	+6	-5	0	-36

Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito		IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																		
Causas	Afectación Fauna/Flora	Remoción de la cobertura vegetal lo que acelera procesos erosivos	Contaminación del suelo.	Contaminación y alteración Calidad de agua superficiales (Sedimentación, Temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes etc)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas arriba de la Presa)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas abajo de la Presa)	Afectación de aguas subterráneas	Cambios en la Calidad de Aire	Aumento de los niveles de ruido	Perdida y fragmentación de Habitas	Corte y Eliminación de la vegetación	Riesgos y contingencias	Alteración o disminución de la superficie de los hábitats faunísticos	Alteración en el comportamiento de la fauna	Eliminación directa de ejemplares	Afección sobre la fauna ligada al medio fluvial	Mejora en el empleo	Afectación Social, Aspectos sociales y culturales	Afectación Arqueológica	EVALUACIÓN
E. Situación y Tratamiento de Residuos																				
Disposición de Residuos Domésticos	-3	0	-7	-7	0	0	-6	-3	0	-1	0	-6	-1	-1	0	-1	+7	-6	0	-35
Disposición de Residuos Líquidos	-4	0	-4	-4	0	0	-4	-1	0	-1	0	-2	-1	-1	0	-1	+8	-4	0	-19
Disposición de Chatarra	-3	0	-7	-7	0	0	-7	-3	0	0	0	-5	-1	-1	0	-1	+7	-1	0	-29
Lubricantes y aceites Usados	-4	0	-4	-4	0	0	-4	-1	0	0	0	-2	-1	-1	0	-1	+8	-1	0	-15
Tanques y Fosas Sépticas	-3	0	-7	-7	0	0	-7	-1	0	0	0	-5	-1	-1	0	-1	+7	-1	0	-27
Botaderos de Materiales Inertes	-2	0	-2	-2	0	0	-2	-1	0	0	0	-2	-1	-1	0	-1	+8	-1	0	-7
Botaderos de Materiales Inertes	-3	-1	-3	-6	0	0	-1	-1	0	0	-1	-5	-4	-1	0	-1	+7	-1	0	-21
Botaderos de Materiales Inertes	-2	-2	-2	-4	0	0	-1	-1	0	0	-1	-2	-1	-1	0	-1	+8	-1	0	-11
F. Aspectos Socioeconómicos																				
Zonas de inundación	-7	0	-7	-7	-6	-9	-7	-1	0	-9	-7	-10	-9	-9	0	-9	+7	-10	-10	110
Afectación a la Población	-8	0	-8	-8	-8	-9	-8	-1	0	-8	-8	-8	-8	-8	0	-8	+8	-8	-9	-107
Afectación de Estructuras comerciales	-7	0	-7	-3	-6	-9	-7	-1	0	-9	-7	-10	-9	-9	0	-9	+7	-10	-10	-106
Afectación de Actividades culturales y deportivas	-8	0	-8	-8	-8	-9	-8	-1	0	-8	-8	-8	-8	-8	0	-8	+8	-8	-9	-107
Afectación de Actividades Agrícolas	0	0	-7	-3	-6	-9	-7	-1	0	-9	-7	-10	-9	-9	0	-9	+7	-10	-10	-99
Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos	0	0	-8	-8	-8	-9	-8	-1	0	-8	-8	-8	-8	-8	0	-8	+8	-8	-9	-99
Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos	-7	0	-7	-3	-6	-9	-7	-1	0	-9	-7	-10	-9	-9	0	-9	+7	-10	-10	-106
Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos	-8	0	-8	-8	-8	-9	-8	-1	0	-8	-8	-8	-8	-8	0	-8	+8	-8	-9	-99

Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito																				
Causas	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS																			EVALUACIÓN
	Afectación Fauna/Flora	Remoción de la cobertura vegetal lo que acelera procesos erosivos	Contaminación del suelo.	Contaminación y alteración Calidad de agua superficiales (Sedimentación, Temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes etc)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas arriba de la Presa)	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas abajo de la Presa)	Afectación de aguas subterráneas	Cambios en la Calidad de Aire	Aumento de los niveles de ruido	Perdida y fragmentación de Hábitats	Corte y Eliminación de la vegetación	Riesgos y contingencias	Alteración o disminución de la superficie de los hábitats faunísticos	Alteración en el comportamiento de la fauna	Eliminación directa de ejemplares	Afección sobre la fauna ligada al medio fluvial	Mejora en el empleo	Afectación Social, Aspectos sociales y culturales	Afectación Arqueológica	
G. Seguridad e higiene Ocupacional/Construcción/Operación																				
Fallos de funcionamiento	-3	0	-6	-6	-7	-7	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-4	-1	0	-7	+7	-6	0	-57
	-2	0	-2	-4	-4	-4	-1	-1	-2	-1	-1	-8	-1	-1	0	-8	+8	-8	0	-40
Escapes y fugas	-3	0	-6	-6	-7	-7	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-4	-1	0	-7	+7	-6	0	-57
	-2	0	-2	-4	-4	-4	-1	-1	-2	-1	-1	-8	-1	-1	0	-8	+8	-8	0	-40
Derrumbes y deslizamientos	-3	0	-6	-6	-7	-7	-1	-1	-6	-1	-1	-7	-4	-1	0	-7	+7	-6	0	-57
	-2	0	-2	-4	-4	-4	-1	-1	-2	-1	-1	-8	-1	-1	0	-8	+8	-8	0	-40
H. Actividades Operación																				
Mantenimiento y operación Cuarto de maquinas	0	0	-6	-6	0	0	0	-1	-6	0	0	-7	0	0	0	0	+7	0	0	-19
	0	0	-2	-4	0	0	0	-1	-2	0	0	-2	0	0	0	0	+2	0	0	9
Mantenimiento obras civiles incluye cortina de presa	-1	0	-6	-6	0	0	-1	-1	-3	0	0	-7	0	-1	0	0	+7	0	0	-19
	-1	0	-2	-4	0	0	-1	-1	-2	0	0	-2	0	-1	0	0	+2	0	0	-12
Mantenimiento y operación Línea de Transmisión	-3	0	-5	0	0	0	0	-1	-1	-1	-3	-7	-3	-1	0	0	+7	0	0	-18
	-2	0	-2	0	0	0	0	-1	-2	-1	-5	-8	-5	-1	0	0	+2	0	0	-25
Operaciones generales Hidroeléctrico el Tornillito	-3	0	-1	-6	+4	-7	-1	-1	-1	-1	-2	-7	0	-1	0	-1	+7	0	0	-21
	-2	0	-1	-4	+4	-8	-1	-1	-1	-1	-2	-8	0	-1	0	-1	+2	0	0	-25

La Evaluación del Impacto Ambiental aplicada mediante la Metodología Leopold, provocado por la instalación proyectada del Proyecto Hidroeléctrico Tornillito se ha realizado en dos Fases. En **la Primera Fase** de ellas se han identificado cada una de las causas agrupadas en la primera columna de la matriz, estas se producen durante las distintas etapas del proyecto sobre los componentes o factores de los medios biológico, actividades principales del proyecto, Alteraciones del terreno, cambios en el tráfico, aspectos socioeconómicos, seguridad e higiene ocupacional y actividades generales de operación. En **la Segunda Fase**, se han caracterizado y valorado dichas alteraciones. La caracterización se ha elaborado a partir de una serie de efectos que ocasionan los impactos ambientales y sobre las cuales se realiza la valoración final.

Lo anterior permite contrastar dichas variables a través de la caracterización de cada una de las alteraciones producidas sobre los diferentes elementos del medio. La caracterización se ha realizado a través de unos criterios de valoración de impacto (Carácter, tipo de acción, duración, reversibilidad etc.) y, finalmente, se ha plasmado la expresión de esta evaluación en una escala de niveles de impacto (Compatible, moderado, severo a crítico), que facilita la utilización de los resultados obtenidos en la toma de decisiones respecto a la sostenibilidad del proyecto en términos ambientales, sociales y económicos. La metodología Leopold aplicada al proyecto Hidroeléctrico Tornillito, es fundamentalmente, una metodología de identificación de impactos. Básicamente en la matriz anterior se presenta en las columnas, las acciones del proyecto y en las filas, los componentes del medio y sus características. La matriz presenta una lista de diferentes acciones y elementos ambientales; cada acción debe ser considerada sobre cada uno de los componentes del entorno de manera a detectar su interacción, es decir los posibles impactos.

La ventaja que presenta este método es su gran sencillez, pudiendo sin embargo considerar todos los aspectos relevantes del medio que pueden verse afectados por la instalación de la central hidroeléctrica y su posterior puesta en marcha. En los cruces de información en relación a las columnas y filas (Causas y efectos), se relacionan las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones con los elementos del medio afectados. Este cruce identifico los impactos ambientales que se generan a continuación, se caracteriza cada una de las alteraciones producidas sobre el medio y, finalmente, se plasma la expresión de esta evaluación en una escala de niveles de impacto para que el análisis cualitativo y cuantitativo elegido sea útil a la hora de profundizar en el conocimiento y valoración final de los impactos, deben utilizarse criterios de valoración adecuados.

Las características y resultados derivados de la tabla anterior en relación a las variables de Magnitud e Importancia sobre las causas e impactos ambientales generados para El Proyecto Hidroeléctrico Tornillito fueron los siguientes:

A. Cuadro No. 31 Medio Biológico

A. Medio Biológico		
Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito		
	Causas	Resultados
MAGNITUD	Introducción de flora y Fauna Exótica	-1
	Modificación de Hábitat Terrestre	-25
	Modificación de Hábitat Acuático	-62
	Alteración de la cubierta terrestre forestal	-22
	Alteración de la hidrología	-95

A. Medio Biológico		
Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito		
	Causas	Resultados
IMPORTANCIA	Introducción de flora y Fauna Exótica	-1
	Modificación de Hábitat Terrestre	-30
	Modificación de Hábitat Acuático	-56
	Alteración de la cubierta terrestre forestal	-38
	Alteración de la hidrología	-86

B. Cuadro No.32 Actividades Principales del Proyecto

	Causas	Resultados
IMPORTANCIA	Canalización del río	-85
	Apertura de Caminos	-59
	Instalación de oficinas y campamentos	-32
	Movimientos de tierra y excavaciones preliminares	-60
	Obras para el desvío del río	-85
	Perforaciones e inyecciones para la consolidación de las fundaciones y cortinas	-78
	Construcción de galerías para las perforaciones e inyecciones	-78
	Explotación de los bancos de préstamo para los materiales	-68
	Manufactura de los agregados para los trabajos de concreto.	-52
	Líneas de Trasmisión	-24
	Construcción de las Obras Civiles	-33

	Causas	
MAGNITUD	Canalización del río	-67
	Apertura de Caminos	-38
	Instalación de oficinas y campamentos	-20
	Movimientos de tierra y excavaciones preliminares	-47
	Obras para el desvío del río	-67
	Perforaciones e inyecciones para la consolidación de las fundaciones y cortinas	-57
	Construcción de galerías para las perforaciones e inyecciones	-57
	Explotación de los bancos de préstamo para los materiales	-57
	Manufactura de los agregados para los trabajos de concreto.	-32
	Líneas de Trasmisión	-18
	Construcción de las Obras Civiles	-20

C. Cuadro No. 33 Alteraciones del Terreno

	Causas	Resultados
IMPORTANCIA	Paisaje	-65
	Cortes y rellenos del terreno	-38
	Drenajes	-12
MAGNITUD	Causas	Resultados
	Paisaje	-70
	Cortes y rellenos del terreno	6
	Drenajes	-4

D. Cuadro No. 34 Cambios en el Trafico

D. Cambios en trafico	
Trafico Vial	Resultados
Importancia	-56
Magnitud	-36

E. Cuadro No. 35 Situación y Tratamiento de Residuos

	Causas	Resultados
IMPORTANCIA	Disposición de Residuos Domésticos	-35
	Disposición de Residuos Líquidos	-35
	Disposición de Chatarra	-29
	Lubricantes y aceites Usados	-27
	Tanques y Fosas Sépticas	-27
	Botaderos de Materiales Inertes	-21

F. Cuadro No. 36 Aspectos Socioeconómicos

	Causas	
IMPORTANCIA	Zonas de inundación	110
	Afectación a la Población	-106
	Afectación de Estructuras comerciales	-106
	Afectación de Actividades culturales y deportivas	-106
	Afectación de Actividades Agrícolas	-99
	Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos	-106
	Causas	
MAGNITUD	Zonas de inundación	-107
	Afectación a la Población	-107
	Afectación de Estructuras comerciales	-107
	Afectación de Actividades culturales y deportivas	-107
	Afectación de Actividades Agrícolas	-99
	Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos	-99

G. Cuadro No. 37 Seguridad e higiene Ocupacional/Construcción/Operación

	Causas	Resultados
IMPORTANCIA	Fallos de funcionamiento	-57
	Escapes y fugas	-57
	Derrumbes y deslizamientos	-57
	Causas	Resultados
MAGNITUD	Fallos de funcionamiento	-40
	Escapes y fugas	-40
	Derrumbes y deslizamientos	-40

H. Cuadro No. 38 Actividades de Operación

	Causas	Resultados
IMPORTANCIA	Mantenimiento y operación Cuarto de maquinas	-19
	Mantenimiento obras civiles incluye cortina de presa	-19
	Mantenimiento y operación Línea de Transmisión	-18
	Operaciones generales Hidroeléctrico el Tornillito	-21
	Causas	Resultados
MAGNITUD	Mantenimiento y operación Cuarto de maquinas	9
	Mantenimiento obras civiles incluye cortina de presa	-12
	Mantenimiento y operación Línea de Transmisión	-25
	Operaciones generales Hidroeléctrico el Tornillito	-25

Conforme a los resultados anteriores en el “Apartado 9.2 referente a los aspectos e impactos ambientales”, se construyó una serie de gráficos para la Matriz de Leopold conforme a las causas derivadas de las variables de magnitud e importancia, con el objetivo de reducir la subjetividad y clasificar los impactos conforme a los umbrales propuestos de bajo a moderados y de altos a críticos, indagando de esta forma y con mayor profundidad cuales son los impactos generados por el Proyecto Hidroeléctrico Tornillito.

9.1.2.5 Lista de Control para Proyectos de Embalses

Antes de Evaluar la magnitud de los impactos potenciales a ocurrir durante las diferentes etapas del proyecto desde su concepción hasta el cierre de actividades en la Matriz de significación de impactos, se hace necesario hacer visitas de inspección al sitio donde se realizará el proyecto, así como el área de influencia directa e indirecta del proyecto. Para ello es útil utilizar Listas de Control de aspectos ambientales, en este caso se utilizó una lista de control para pequeños embalses (**Cuadro No. 39**), donde se evalúa si hay afectación del medio biótico natural, riesgos ambientales, conservación y uso de los recursos, calidad y cantidad de agua, calidad del aire, ruido, instalaciones servicios comunitarios, recursos históricos, recursos visuales , economía y medioambiente y Planificación , coordinación y crecimiento en función del tipo de Impacto (Directo, Indirecto o sinérgico), la duración del impacto (A corto o a largo plazo), si los impactos van a ser reversibles o no y predecir la gravedad de los mismos (Severos, moderados o insignificantes), de igual forma en cada aspecto identificado en campo se hacen comentarios que sirven de apoyo cuando se valorice los impactos en la matriz de significación de impactos

9.1.2.6 Generalidades del Cuadro de Evaluación de Impactos Visuales

Las visitas de campo adicionalmente deben apoyarse en criterios que estén relacionados a los impactos en general que puede provocar un tipo de proyecto determinado. En el caso presente, por tratarse de un proyecto hidroeléctrico que contará con un embalse, se espera que uno de los efectos, será un cambio en el paisaje o aspectos visuales del medio afectado. Por tal razón se usó la tabla de identificación de aspectos visuales para embalses (**Cuadro No.40**).

Cuadro No. 39 Lista de Control Modificada para Proyectos de Pequeños Embalses EN ARCHIVO PDF

9.1.2.7 Identificación de Impactos Visuales

Cuadro No. 40 Identificación de Impactos Visuales

	SI	NO
1 ¿Se encuentra el proyecto dentro o junto a un Área Crítica de Valor Ambiental?		X
Descripción del Medio Visual Previo		
2 El área en torno al emplazamiento del proyecto puede definirse por uno o más de los términos siguientes:	A menos de 1 km	
	SI	NO
2.1 Sin desarrollo alguno	X	
2.2 Reforestada		X
2.3 Agropecuaria y Agrícola	X	
2.4 Con urbanizaciones residenciales		X
2.5 Industrial		X
2.6 Comercial		X
2.7 Urbana		X
2.8 Río, lago, laguna	X	
2.9 Acantilados, lomas	X	
2.10 Espacio abierto catalogado		X
2.11 Llano	X	
2.12 Alomado	X	
2.13 Montañas	X	
2.14 Otros		X
3 Hay proyectos de aspectos similar a menos de:		
* Un kilómetro		X
* Dos kilómetros		X
* Tres kilómetros		X
* Contiguo		X
* Las distancias desde el emplazamiento del proyecto se dan sólo como indicación. Sustitúyalas de acuerdo a sus necesidades		
Grado de Visibilidad del Proyecto		
4 ¿Será visible el proyecto desde el más allá de los límites del emplazamiento del proyecto?	SI	NO
		X
5 El proyecto puede ver desde:		
5.1 Lugar o estructura recogida en el Catalogo Nacional o Estatal de Sitios Históricos		
5.2 Empalizada		
5.3 Parque Natural Estatal o Regional		
5.4 Senda Ecológica		
5.5 Ruta Interestatal		
5.6 Autopista Estatal		

- 5.7 Carretera Regional
- 5.8 Carretera Local
- 5.9 Puente
- 5.10 Ferrocarril
- 5.11 Viviendas Existentes
- 5.12 Instalaciones públicas existentes
- 5.13 Propietario (s) de terrenos adyacentes
- 5.14 Vistas escénicas catalogadas
- 5.15 Otros

6 Eliminará, bloqueará, esconderá parcial o totalmente panoramas o vistas reconocidas como importantes para la zona. SI NO

7 ¿Es estacional la visibilidad del proyecto? Por ejemplo, escondido por el follaje de verano, pero en Otoño/Invierno/Primavera
 En caso de afirmativo, en que estación es visible el proyecto:

- Verano
- Invierno
- Primavera
- Otoño

8 ¿Cuántos metros lineales del proyecto quedarán expuestos a la observación del público? 210 metros

9 ¿Abrirá el proyecto nuevos accesos hacia o creará nuevos panoramas o vistas escénicas? SI NO

10 El plan de actuación o el proyecto propuesto plantea:
 a. mantener las pantallas naturales previas
 b. introducir nuevas pantallas para reducir la visibilidad del proyecto.
 En caso afirmativo, el apantallamiento será:
 1 vegetal
 2 de fábrica

Contexto de la visibilidad

11 ¿En cuál de las siguientes situaciones se encontrarán los observadores cuando el proyecto les sea visible? Frecuencia

Actividad	Diariamente	Semanalmente	Fiestas, Fines de semana	Estacionalmente
Viajes a/ desde el trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En actividades de recreo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Viajes rutinarios de los residentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En una vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En el lugar de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Compatibilidad visual

12 ¿Son las características del proyecto diferentes de las del entorno de su área? SI NO

En caso afirmativo, la diferencia visual se debe a:
 a) Tipo de proyecto
 b) Estilo del diseño

c) Tamaño (incluyendo longitud, anchura, altura, número de estructuras, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Coloración	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Condiciones del entorno	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Materiales de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 ¿Existe oposición local al proyecto debido solo o en parte a sus aspectos visuales?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
14 ¿Existe apoyo de la opinión pública al proyecto debido a sus aspectos visuales?	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
15 ¿Cuál es la probabilidad de que el efecto (visual) ocurra? Permanente	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
16 ¿Cuál será la duración del impacto (visual)? Permanente	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
17 ¿Es la naturaleza del impacto (visual) irreversible y el carácter (visual) de la comunidad quedará permanentemente alterado? Irreversible y permanente	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
18 ¿Se puede controlar el impacto (visual)? No	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
19 ¿Hay una consecuencia regional o estatal de este impacto (visual)? No	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
20 ¿El impacto potencial repercutirá en el detrimento de los objetivos y valores locales? No	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>

Las respuestas a estas preguntas indicarán si el impacto es importante o no.

Fuente: Smardon, Palmer y Felleman, 1986, págs. 154-155

9.1.2.8 Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA)

Una vez identificados los posibles impactos del Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito, se realizó una valoración de los mismos. Para esto se utilizó como herramienta metodológica la denominada Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA), obteniendo así una valorización del efecto y magnitud de los impactos. La valoración del impacto se mide con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto que queda reflejado en lo que definimos como importancia del impacto. La metodología propuesta establece la denominada Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA).

La importancia del impacto es pues, la relación mediante la cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Cuadro No. 41 Relaciones que Caracterizan El Impacto Ambiental

IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	Positivo + Negativo – Indeterminado * Mutable, Relativo, Dependiente.		
	VALOR (GRADO DE MANIFESTACIÓN)	IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACIÓN CUALITATIVA)	Grado de Incidencia	Intensidad
			Caracterización	Extensión Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
Recuperabilidad		MAGNITUD (GRADO DE MANIFESTACIÓN CUANTITATIVA)	Cantidad	

Cuadro No. 42 Situación Espacial de los Doce Símbolos de un Elemento Tipo

±	IN
EX	MO
PE	RV
SI	AC
EF	PR
MC	I

A continuación, se describe el significado de los mencionados símbolos que conforman el elemento tipo de la matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia:

9.1.2.9 Signo

El signo de efecto, y por lo tanto del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, debidamente justificados y argumentados, un tercer carácter (*), que reflejaría efectos asociados con circunstancias externas a la actividad, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Al evaluar una actividad, obra o proyecto se estudian los impactos perjudiciales, o sea los que presentan signo (-). Si éstos superan los estándares preestablecidos, en particular en función del marco regulatorio, se deberá contemplar la introducción de medidas correctoras que den lugar a impactos beneficiosos (+), que reduzcan o anulen los efectos de aquellos.

9.1.2.10 Clasificación del Impacto Ambiental

En vista que los impactos ambientales ocasionados por el Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito, son de diferente naturaleza, cuyos efectos impactan en diferentes medios, y para poder valorar los mismos es necesario conocer sus efectos a través de la siguiente clasificación de impactos ambientales:

9.1.2.11 Intensidad (IN)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. La escala de valoración estará comprendida entre Uno y Doce (1 y 12), en la que el Doce (12) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto (AP total), y el Uno (1) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias, las cuales deben ser debidamente justificadas y argumentadas. Debe tomarse en cuenta que esta valoración se realiza en función de porcentaje del área del proyecto (AP y/o sus áreas de influencia, cuando aplique) que está siendo directamente afectada.

9.1.2.12 Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (porcentaje de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Se utilizará como referencia para cuantificación el Área de Influencia Directa (AID). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual Uno (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total Ocho (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial Dos (2) y Extenso Cuatro (4).

9.1.2.13 Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor /aspecto ambiental considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor Cuatro (4). Si es un periodo de tiempo que va de Uno a Cinco (1 a 5) años, medio plazo Dos (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de Cinco (5) años, largo plazo, con valor asignado de Uno (1). Si concurrese

alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor cuatro unidades por encima de las especificadas.

9.1.2.14 Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor Uno (1). Si dura entre Uno y Cinco (1 y 5) años, temporal Dos (2); y si el efecto tiene una duración superior a los Cinco (5) años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor Cuatro (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.

9.1.2.15 Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si es corto plazo, es decir menos de un año, se le asigna un valor Uno (1), si es a medio plazo, es decir un período que va de Uno a Cinco (1 a 5) años Dos (2) y si el efecto es irreversible, o dura más de Cinco (5) años, le asignamos el valor Cuatro (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos, son idénticos a los asignados en el parámetro anterior.

9.1.2.16 Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir las posibilidades a retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (Introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, y si lo es de manera inmediata, se le asigna un valor de Uno (1), o un valor de Dos (2), si lo es a mediano plazo, si la recuperación es parcial y el efecto es mitigable, toma un valor de Cuatro (4); cuando el efecto es irrecuperable (Alteración imposible de reparar, tanto por acción natural como por la humana) le asignamos el valor de Ocho (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de 4.

9.1.2.17 Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocada por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provoca actúan de manera independiente y no simultánea (La dosis letal de un producto A, es DLA y la de un producto B, DLB. Aplicados

simultáneamente la dosis letal de ambos productos DLAB es mayor que DLA + DLB). Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de Uno (1), si presenta un sinergismo moderado, toma el valor de Dos (2) y si es altamente sinérgico deberá asignársele un valor de Cuatro (4). Cuando se presentan casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

9.1.2.18 Acumulación (Ac)

Este atributo da la idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera (La ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte). Cuando una acción no produce efectos acumulativos (Acumulación simple), el efecto se valora como Uno (1), si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a Cuatro (4).

9.1.2.19 Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto en términos de su direccionalidad, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Un impacto puede ser directo e indirecto al mismo tiempo, aunque en factores distintos, dado que la escala es excluyente, y no se valora el hecho de que pueda ser directo e indirecto, hay que hacer la valoración excluyente. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, se le asigna un valor de Cuatro (4). En caso de que se presente un efecto indirecto o secundario, es decir que tiene lugar a partir de un efecto primario, y no existe un efecto directo asociado a esa misma acción, se le asigna al impacto un valor de Uno (1). Su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

9.1.2.20 Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Efecto periódico), de forma esporádica en el tiempo (Efecto irregular), o constante en el tiempo (Continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de Cuatro (4), a los periódicos un valor de Dos (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, así como a los discontinuos un valor de Uno (1).

9.1.2.21 Importancia del Impacto (I)

Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor/aspecto ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm [IN + 2 EX + MO + PE + PV + SI + AC + EF + PR + RC]$$

La importancia del impacto toma valores entre Trece y Cien (13 y 100). Las principales características de la valoración en la importancia del impacto son las siguientes:

1. Presenta valores intermedios entre Cuarenta y Sesenta (40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias.
2. Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
3. Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
4. Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
5. Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.
6. Los impactos con valores de importancia inferiores a Veinte y Cinco (25) son irrelevantes, o sea, compatibles, o bien las medidas ambientales se contemplaron en el diseño del proyecto. Los impactos moderados presentan una importancia entre Veinticinco y Cincuenta y (25 y 50). Serán severos cuando la importancia se encuentre entre Cincuenta y Setenta y Cinco (50 y 75) y críticos cuando el valor sea superior a Setenta y Cinco (75).

9.1.2.22 Banderas Rojas

En aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, o que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección, que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas, en los procesos productivos de la actividad, obra o proyecto, que eliminen la causa o la permuten por otra de efectos menos dañinos. No deben confundirse las nuevas alternativas a ciertos aspectos de la actividad (Cambio de accesos, cambio de situación de una construcción) que dan lugar a la desaparición de acciones impactantes, con la introducción de medidas correctoras que actúan directamente sobre el agente causante, anulando o paliando sus efectos o dando lugar a una nueva acción que impacta de manera positiva ya nula los efectos de otra acción impactante.

Cuadro No. 43 Importancia de Impacto (I)


PUNTOS	TIPO
< 25	<i>Irrelevantes, compatibles o las medidas ambientales se contemplaron en el diseño</i>
≥ 25, < 50	<i>Moderados</i>
≥ 50, < 75	<i>Severos</i>
≥ 75	<i>Críticos</i>


La categorización de impactos servirá de base para conocer cuáles serán los impactos ambientales relevantes y que deberán tomarse en cuenta en la elaboración del Plan de Acción y Manejo Ambiental con el fin de mitigarlos. Este plan es una herramienta útil que permitirá a la empresa en estudio tomar las medidas apropiadas para hacer de sus actividades operativas compatibles con su entorno y cumplir así con el marco legal ambiental del país. A continuación, se presenta la valoración de impactos ambientales a través de la metodología MIIA, la cual contempla de manera general las siguientes actividades:


- a) Análisis y selección del sitio.
- b) Preparación del sitio.
- c) Apertura de caminos de accesos.
- d) Canteras como banco de suministro de materiales.
- e) Actividades de construcción de presa e instalaciones físicas (cortina, casa de máquinas, subestación eléctrica).
- f) Líneas de transmisión.
- g) Llenado de presa y zonas de inundación.
- h) Operaciones de regulación de caudal.
- i) Mantenimiento de equipos.
- j) Monitoreo ambiental.
- k) Protección de cuenca.


A su vez relacionadas con los aspectos ambientales que podría afectar, tomando en cuenta suelo, aire, agua, medio biótico, paisaje y entorno natural, aspectos culturales y de importancia histórica, así como los que afectan a la población desde el punto de vista socioeconómico por las actividades propias de la zona a ser afectada. A continuación, se presentan los resultados de la Valoración de Impactos Ambientales a través de la Matriz MIIA:


Cuadros No.44 Matriz MIIA

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Aire									
IMPACTO POTENCIAL	Generación de malos olores por inadecuado manejo de letrinas móviles y desechos sólidos orgánicos									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente. Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	4	4	1	1	1	1	1	2	2
Importancia I	33									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Aire									
IMPACTO POTENCIAL	Generación de Emisiones atmosféricas móviles por la operación de maquinaria y equipo de construcción									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Inergerismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4
Importancia I	42									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Aire									
IMPACTO POTENCIAL	Cambios en la Calidad de Aire principalmente por el levantamiento de polvos por diferentes actividades de construcción									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinérgico (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	8	4	4	2	2	2	4	4	2	4
Importancia I	56									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Biotopos									
IMPACTO POTENCIAL	Afectación a flora, incluye corte de árboles, bosques de galería, vegetación en general									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	4	4	2	2	2	4	4	4	8
Importancia I	50									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Agua									
IMPACTO POTENCIAL	Impermeabilización del suelo reduciendo los valores de infiltración del acuífero									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	1	1	1	4	2	1	4	1	1	4
Importancia I	23									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Paisaje									
IMPACTO POTENCIAL	Impacto visual por actividades constructivas									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinérgico (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4
Importancia I	44									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Aire									
IMPACTO POTENCIAL	Aumento de los niveles de ruido									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	2	2	4	4	2	4	4	1	8
Importancia I	45									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Sociocultural									
Factor Impactado	Social									
IMPACTO POTENCIAL	Posible afectación a la salud laboral derivado de los riesgos asociados a la higiene ocupacional									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura, social	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	2	4	2	2	2	4	4	4	4
Importancia I	42									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Sociocultural									
Factor Impactado	Recurso Humano									
IMPACTO POTENCIAL	Riesgos de accidentes laborales									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	*Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	8	4	4	2	2	1	4	4	4	4
Importancia I	57									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Sociocultural									
Factor Impactado	Recurso Humano									
IMPACTO POTENCIAL	Generación de empleo									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	*Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2
Importancia I	39									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Biotopos									
IMPACTO POTENCIAL	Afectación a fauna acuática, en la que resalta el <i>Joturus pichardii</i> , conforme al monitoreo biológico realizado.									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corbo plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	8	8	4	4	2	2	4	4	4	4
Importancia I	68									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Biotopos									
IMPACTO POTENCIAL	Afectación a fauna acuática, en la que resalta el <i>Joturus pichardii</i> , conforme al monitoreo biológico realizado.									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corbo plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	8	8	4	4	2	2	4	4	4	4
Importancia I	68									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Biotopos									
IMPACTO POTENCIAL	Remoción de la cobertura vegetal, en construcción de caminos lo que acelera procesos erosivos en incrementa niveles de sedimentación en río lo que influye directamente en los parametros de calidad de agua entre ello Oxigeno Disuelto.									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinérgico (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	2	2	2	2	2	2	4	1	2	4
Importancia I	29									


IMPACTO POTENCIAL	Contaminación del suelo Manejo de desechos solidos y líquidos									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinérgico (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	4	4	4	4	2	4	1	2	4
Importancia I	45									


MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Biotopos									
IMPACTO POTENCIAL	Afectación de aguas subterráneas									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	2	4	2	2	2	2	4	1	2	4
Importancia I	33									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Agua									
IMPACTO POTENCIAL	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas arriba de la Presa)									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	12	8	1	4	4	2	4	4	4	8
Importancia I	83									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Físico									
Factor Impactado	Agua									
IMPACTO POTENCIAL	Alteración del régimen de circulación de Caudales, principalmente motivado por el control de avenidas en época de lluvia (Aguas abajo de la Presa)									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corbo plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediab 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediab 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	4	4	1	4	4	1	1	1	4	8
Importancia I	44									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Sociocultural									
Factor Impactado	Social									
IMPACTO POTENCIAL	Afectación Social, Aspectos sociales y culturales									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corbo plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediab 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediab 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	12	4	1	4	4	2	1	4	4	8
Importancia I	72									

MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Sociocultural									
Factor Impactado	Social									
IMPACTO POTENCIAL	Afectación Arqueológica									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	12	2	1	4	4	2	1	4	4	8
Importancia I	68									

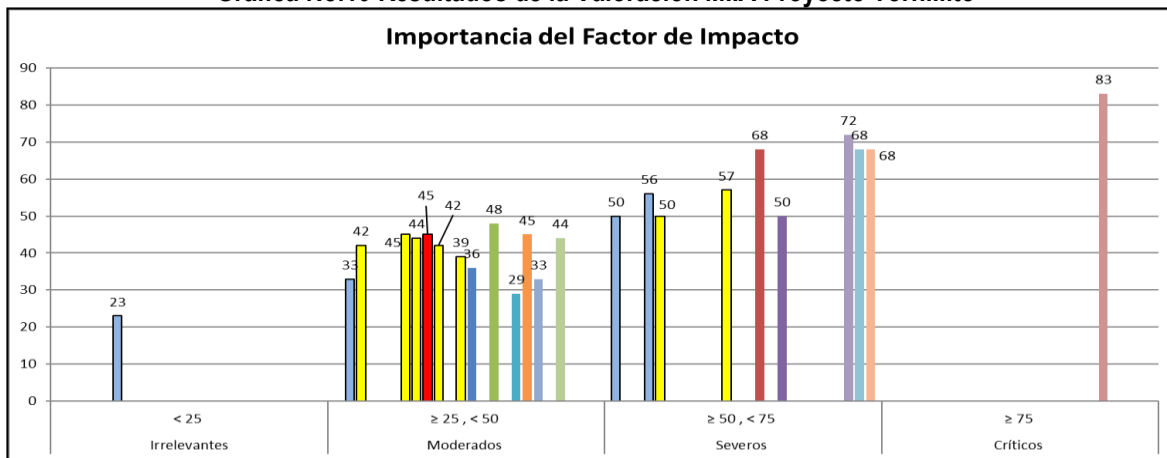
MATRIZ MIIA										
MEDIO IMPACTADO	Sociocultural									
Factor Impactado	Social									
IMPACTO POTENCIAL	Afectación de la viabilidad producto del movimiento de maquinaria y equipo en el área de influencia del proyecto.									
	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RC
	Grado de Destrucción)	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Cambio en la alteración	Potenciación de la manifestación	Incremento progresivo	Relación causa-efecto	Regularidad de la manifestación	Reconstrucción por medios humanos
Factor impactado: agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje, cultura	*Baja 1	*Puntual 1	*Largo plazo 1	*Fugaz 1	*Corto plazo 1	*Sin sinergismo (simple) 1	*Simple 1	*Indirecto (secundario) 1	*Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1	*Recuperable inmediato 1
	*Media 2	*Parcial 2	*Medio plazo 2	*Temporal 2	*Medio plazo 2	*Sinérgico 2	Acumulativo 4	*Directo 4	*Periódico 2	*Recuperable medio plazo 2
	*Alta 4	*Extenso 4	*Inmediato 4	*Permanente 4	*Irreversible 4	*Muy sinérgico 4			*Continuo 4	*Recuperable parcialmente, Mitigable y/o compensable 4
	*Muy alta 8	*Total 8	*Crítico (+4)							*Irrecuperable 8
	*Total 12	*Crítica (+4)								
Valor Escogido	12	2	1	4	4	2	1	4	4	8
Importancia I	68									

Cuadro No. 45 Resultados de la Valoración MIIA

No.	Descripción Impacto	Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos
Puntos		< 25	≥ 25 , < 50	≥ 50 , < 75	≥ 75
1	Remoción de la cobertura vegetal y limpieza del suelo			50	
2	Generación de malos olores por inadecuado manejo de letrinas móviles y desechos sólidos orgánicos		33		
3	Generación de Emisiones atmosféricas móviles por la operación de maquinaria y equipo de construcción		42		
4	Cambios en la Calidad de Aire principalmente por el levantamiento de polvos por diferentes actividades de construcción			56	
5	Afectación a flora, incluye corte de árboles, bosques de galería, vegetación en general			50	
6	Impermeabilización del suelo reduciendo los valores de infiltración del acuífero	23			
7	Contaminación del agua subterránea debido al derrame accidental de aceites y combustibles		45		
8	Impacto visual por actividades constructivas		44		
9	Aumento de los niveles de ruido		45		
10	Posible afectación a la salud laboral derivado de los riesgos asociados a la higiene ocupacional		42		
11	Riesgos de accidentes laborales			57	
12	Generación de empleo		39		
13	Afectación a fauna terrestre, conforme al monitoreo biológico		36		
14	Afectación a fauna acuática, en la que resalta el <i>Joturus pichardii</i> , conforme al monitoreo biológico realizado.			68	
15	Alteración y disminución de hábitats faunísticos		48		

No.	Descripción Impacto	Irrelevantes	Moderados	Severos	Críticos
16	Corte y eliminación de la Vegetación			50	
17	Remoción de la cobertura vegetal, en construcción de caminos lo que acelera procesos erosivos en incrementa niveles de sedimentación en río lo que influye directamente en los parámetros de calidad de agua entre ello Oxígeno Disuelto.		29		
18	Contaminación del suelo Manejo de desechos sólidos y líquidos		45		
19	Afectación de aguas subterráneas		33		
20	Alteración del régimen de circulación de Caudales (Aguas arriba de la Presa)				83
21	Alteración del régimen de circulación de Caudales, principalmente motivado por el control de avenidas en época de lluvia (Aguas abajo de la Presa)		44		
22	Afectación Social, Aspectos sociales y culturales			72	
23	Afectación Arqueológica			68	
24	Afectación de la viabilidad producto del movimiento de maquinaria y equipo en el área de influencia del proyecto.			68	

Grafica No.10 Resultados de la Valoración MIIA Proyecto Tornillito



9.2 ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS AMBIENTALES - Fase de Construcción

La construcción del proyecto es esperada a ser completado dentro de Cinco (5) años. La mayor parte de los impactos negativos serán generados en esta fase del proyecto. Como en todo proceso de construcción de infraestructura o edificaciones para albergar materiales, insumos, maquinarias, oficinas, y servicios varios, es indispensable acondicionar terreno, para ello, previamente se deberá realizar actividades de remoción de cubierta vegetal del suelo con el previsto de evitar en lo posible el descombre de árboles. Así también de acondicionar la topografía del lugar en caso de ser necesario, y excavaciones para las bases de las estructuras, canalización de tuberías, ductos entre otros. Las actividades durante la construcción tienen sus efectos ambientales, así como riesgos en la seguridad y salud laboral de las personas que día a día permanecen en diferentes actividades en el proyecto, sea por el manejo de insumos o materiales varios, sólidos o en polvo, así como la necesidad de equipo de transporte o equipo pesado rodante.

Por tal razón a continuación se describen los aspectos ambientales que generan impactos ambientales por la realización de las diferentes actividades de construcción del proyecto:

9.2.1 Cambios en el Tráfico Vial

Los medios impactados y sus principales consecuencias se explican a continuación:

9.2.1.1 Aire

Los impactos al aire se caracterizan por el levantamiento de material particulado y por emisiones gaseosas de vehículos automotores tanto livianos como pesados. Si bien la extensión de los impactos al aire no tiene un efecto a largo plazo, más bien se pueden considerar puntuales y concentrados en el área del proyecto y son de carácter temporal.

9.2.1.2 Emisiones de Material Particulado

Las emisiones de material particulado ocurren siempre que vehículos transitan sobre caminos o terrenos sin pavimentar. Celajes de polvo son dejados como rastra detrás de los vehículos ya que, la fuerza de las llantas sobre la superficie del terreno causa pulverización del material superficial. Las partículas son levantadas y caen desde las llantas en movimiento, y la superficie del terreno es expuesta a fuertes corrientes de aire en un turbulento trasquilo con la superficie. La turbulencia dejada atrás del vehículo continúa sobre la superficie después de que éste ha pasado. Las emisiones concernientes al tránsito de vehículos sobre caminos o terrenos sin pavimentar se designan como material particulado (PM) incluyendo partículas menores de Diez (10) micrones en diámetro aerodinámico (PM-10) y material particulado menor de Dos punto Cinco (2.5)

micrones en diámetro aerodinámico (PM-2.5). La cantidad de emisiones de polvo desde un segmento de un camino sin pavimentar varía linealmente con el volumen de tráfico. Investigaciones de campo además han demostrado que las emisiones dependen de parámetros de corrección que caracterizan:

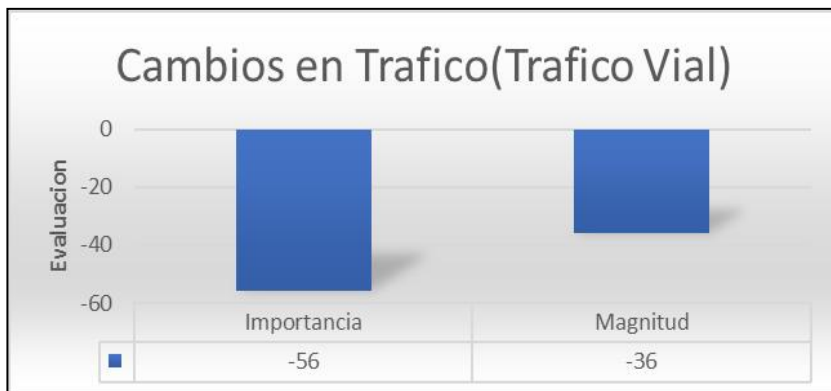
- a) La condición particular del camino o terreno
- b) El tráfico vehicular asociado
- c) Número de vehículos
- d) Características de los vehículos (Peso del vehículo)
- e) Velocidad de tránsito de vehículos
- f) Las propiedades del material superficial del camino a ser disturbadas (Contenido de limo, contenido de humedad)
- g) Las condiciones climáticas (Frecuencia y cantidades de precipitación)

Las emisiones de polvo de caminos sin pavimentar varían directamente con la fracción de limo en el material de la superficie del terreno. El limo consiste de partículas menores de Setenta y Cinco (75 µm) en diámetro. Conforme a la valoración de impactos en relación al aumento de tráfico vehicular en relación con la metodología Leopold el mismo alcanza un valor de importancia Menos Cincuenta y Seis (-56) por debajo de la media de calificación al igual que su magnitud de Menos Treinta y Seis (-36), por lo que se consideran impactos **de moderados a severos**. Sin embargo, se deberá trabajar sobre la mitigación de los mismos y medidas de seguridad en relación a la regulación de velocidades. (Gráfico No.46 Valoración de Impactos Ambientales Cambios en el Tráfico, Metodología Leopold).

Cuadro No. 46 Valoración de Impactos Ambientales Cambios en el Tráfico, Metodología Leopold

Trafico Vial	
Importancia	-56
Magnitud	-36

Grafica No. 11 Cambios en Trafico Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito



Fuente: Elaboración AMBITEC. 2017

9.2.2 Impactos Asociados al Medio Biológico

Esta valoración de impactos se realizó conforme al monitoreo biológico incluido en el presente estudio y coordinado por el Biólogo: Ricardo Matamoras, el cual adjunta información relacionada con los tipos de hábitat, flora y fauna (Incluye reconocimiento terrestre y fluvial), y levantamiento de línea base del río Ulúa y por ende del ecosistema en general. Mediante el uso de la matriz de Leopold y la MIIA se valoró los impactos en las siguientes derivadas causas:

1. Introducción de flora y Fauna Exótica,
2. Modificación de Hábitat Terrestre,
3. Modificación de Hábitat Acuático,
4. Alteración de la cubierta terrestre forestal,
5. Alteración de la hidrología.

Las causas son resultado de todas las actividades realizadas en el proyecto asociadas, directamente relacionadas con el medio biológico (Aspectos Ambientales), de las cuales se hace necesario una interpretación más específica de sus implicaciones directas la cual se describe a continuación:

9.2.2.1 Introducción de Flora y Fauna Exótica

No habrá ninguna introducción directa de fauna y flora exótica, generalmente en la explotación de bancos de préstamo externos al área del proyecto pueden acarrear semillas con especies invasivas, o especies de insectos que afecten el ecosistema local. Sin embargo, siendo que los bancos de préstamo se encuentran en el área de influencia directa del proyecto no habrá ningún tipo de introducción de flora o Fauna. La calificación de la tabla de Leopold y MIIA categoriza el impacto como irrelevante dentro de los umbrales de menor efecto

ambiental para este proyecto, asignando un valor de Menos Uno (-1) como calificación mínima en base a la metodología. (Gráfico No.49. Valoración de Impactos Ambientales Medio Biológico)

9.2.2.2 Modificación de Hábitat Terrestre

La modificación del hábitat terrestre es mínima debido a que la zona está fuertemente impactada, en el área de estudio del monitoreo biológico efectuado ubicada entre los departamentos de Santa Bárbara y Cortes correspondiendo a los Municipios de Ilima, Chinda y Concepción del Norte, y San Antonio respectivamente sobre la base del río Ulúa en una extensión de Veinticuatro Kilómetros Cuadrados (24 km²)

La metodología usada para realizar los muestreos fue La identificación de las zonas de vida y los ecosistemas terrestres se basó en Holdridge (1982), y el mapa de ecosistemas vegetales de Honduras (Mejía y House, 2002). Asimismo, se trazó Treinta y Cinco (35) puntos de muestreo, Las especies de fauna silvestre del área de estudio presentan una diversidad amplia, aunque con bajos niveles poblacionales en algunos casos. Muchas especies presentan patrones estacionales, determinados por la temporada lluviosa, particularmente en el caso de las especies migratorias de aves, cuando los cuerpos de agua experimentan un aumento de superficie producto del anegamiento de la precipitación pluvial y el agua que proviene de la montaña y fluye por las quebradas existentes. El grupo más representado fue el de Aves, por ser más llamativas que los otros grupos. Se identificaron las especies de aves de *Amazona albifrons*, *Amazona autumnalis*, *Brotogeris jugularis* dentro del apéndice II de CITES.



Fotografía. No.18 *Amazona albifrons*, Fuente: CITES 2017



Fotografía. No.19 *Amazona autumnalis*, Fuente: CITES 2017



Fotografía No.20 *Brotogeris jugularis*, Fuente: CITES 2017

Dentro del grupo de mamíferos se identifica las especies de *Dasyprocta punctata*, *Coendu mexicanus* (Apendice III CITES), y la presencia del *Alouatta palliata* (apéndice I CITES), en las inmediaciones del proyecto:



Fotografía No.21 *Dasyprocta Puntacta* Fuente: CITES 2017



Fotografía. No.22 *Coendú Mexicanus* Fuente: CITES 2017



Fotografía No.23 *Alouatta Palliata* Fuente: CITES 2017

El grado de impacto a estas especies será mínimo no se afectará su hábitat de manera directa y se buscará la protección de estas especies por tal razón su impacto se pondera bajo a moderado con una calificación de Menos Treinta (-30) en la metodología Leopold y Treinta y Seis (36) en la metodología MIIA. (Gráfico No. 49 Valoración de Impactos Ambientales Medio Biológico)

9.2.2.3 Modificación de Hábitat Acuático

Conforme al monitoreo biológico uno de los hábitats mayormente impactado será el acuático o fluvial principalmente por Uno (1) especie de pez cuya movilidad se verá interrumpida como es el *Joturus pichardii*, en el caso de los reptiles estos serán levemente impactados propiciando después de la intervención de la presa un hábitat más confortable que recuperará la población de los mismos como es el caso del *Crocodylus acutus* (Apéndice I, CITES).



Fotografía No.24 *Crocodylus Acutus*
Fuente: CITES 2017

La mayor afectación del *Joturus pichardii*, se debe a su comportamiento catádromo, penetrando en los estuarios del río Ulúa, para reproducirse desovando allí, es herbívoro, alimentándose ramoneando algas de las rocas y del fondo con sus labios especializados para ello, aunque ocasionalmente come también crustáceos. Su valoración de impacto lo califica como severo, asignando una calificación de Sesenta y Ocho (68) en MIIA, Menos Cincuenta y Dos (-52) en importancia y Menos Sesenta (-62) en magnitud según la metodología Leopold, por lo que se deberá monitorear la especie y propiciar su repoblación. (Gráfico No.49 Valoración de Impactos Ambientales Medio Biológico).



Fotografía No.25 *Joturus Pichardii*
Fuente: CITES 2017

9.2.2.4 Alteración de la Cubierta Terrestre Forestal

Los impactos asociados con la remoción de la cobertura vegetal, orgánica y especies de árboles es modera y totalmente compensable, los impactos mayores, serán por la explotación de bancos de préstamos lo que puede afectar directamente el bosque de galería en los bancos húmedos y las especies mencionadas en el monitoreo biológico en el banco de préstamo "Eje Uno (1)". La Valoración asignada es de Menos Treinta y Ocho (-38) en importancia y Menos Veintidós (-22) en magnitud, conforme la metodología Leopold y Cuarenta

y Tres (43) en la MIIA por lo que los impactos ambientales son moderados. (Gráfico No.49 Valoración de Impactos Ambientales Medio Biológico)

9.2.2.5 Alteración de la Hidrología

Las obras de cimentación e instalación de ataguías para desvío del río Ulúa, afectarán el caudal, drenaje del cauce, elevación de la corriente, por lo que si se presentará un impacto adverso de gran magnitud, pero de una forma temporal en la hidrología del río, hasta que se terminen las obras de la presa. La afectación a la hidrología superficial estará directamente asociada a una afectación temporal del sistema acuático y de las especies que dependen de él, tanto acuáticas como terrestres (Mamíferos, reptiles, aves, invertebrados en general), por pérdida de hábitat alteración de la cadena trófica y por desplazamiento de animales a sitio más seguros o con poca alteración. Al evaluar los impactos de la contaminación en las aguas superficiales, asociadas con la construcción y funcionamiento de un proyecto futuro, deben considerarse dos tipos principales de fuentes contaminantes: No puntuales y puntuales. Las fuentes no puntuales también se denominan de “Área” o “Difusas”. “Los contaminantes difusos” se refieren a aquellas sustancias que pueden introducirse en los cauces receptores como consecuencia de zonas urbanas, zonas industriales o escorrentía rural. Por ejemplo, sedimentos, pesticidas o nitratos que llegan al agua superficial por escorrentía agraria, es decir todas aquellas fuentes que no tengan un punto localizado de vertido.

En el caso de actividades de construcción se relaciona con el tipo de contaminación “Difusa” derivado del vertido de sedimentos relacionados con la construcción, estos junto con los vertidos de agua de escorrentía conforman los vertidos difusos totales, los cuales se deberían mejorar o controlar con las prácticas de gestión de la calidad de las aguas. Se deben implementar prácticas para evitar escorrentías superficiales que arrastren sedimentos y contribuyan a una contaminación difusa de estas fuentes de agua. Para la evaluación hidrológica se tomó en cuenta los parámetros de Turbidez, Oxígeno disuelto, Color, conductividad eléctrica, Temperatura, Potencial de Hidrogeno, estos parámetros se ven influenciados por el aumento en los niveles de sedimentación que impacta directamente en la dinámica del río en áreas como pozas lo que altera su potencial redox, conforme a la estratificación de las mismas, la afectación por este tipo de proyecto será profunda en la hidrología y limnología del sistema fluvial. Se producen cambios dramáticos en el flujo, la calidad, cantidad y uso del agua, los organismos bióticos y la sedimentación de la cuenca del río Ulúa. El impacto está asociado a los cambios importantes en los modelos de flujo del río, aguas abajo, porque se controla el almacenamiento y la descarga del agua según los ciclos de demanda energética, y no los ciclos hidrológicos, a los cuales el medio ambiente ribereño está adaptado.

La descomposición de la materia orgánica de las tierras inundadas enriquece de alimentos el medio ambiente. Los fertilizantes empleados aguas arriba se suman a los alimentos que se acumulan y se reciclan en el

reservorio, lo que aumenta el riesgo de eutrofización. Esto soporta no solamente la pesca, sino también el crecimiento de las hierbas acuáticas, como nenúfares y jancitos de agua. Las esteras de hierbas y algas pueden constituir molestias costosas, si obstruyen las salidas de la represa. Si el terreno inundado tiene muchos árboles y no se lo limpia adecuadamente antes de inundarlo, la descomposición de esta vegetación agotará los niveles de oxígeno en el agua. Esto afectará la vida acuática, y puede causar grandes pérdidas en la fauna acuícola. Los productos de la descomposición anaeróbica incluyen el sulfuro de hidrógeno, que es nocivo para los organismos acuáticos y corroe las turbinas de la represa, y el metano, que es un gas explosivo y de invernadero.

El agotamiento del oxígeno ocurre primero en el agua más profunda, donde el oxígeno empleado por la bacteria en el proceso de descomposición no es reemplazado por la fotosíntesis de las plantas. Si la toma para la generación de energía está ubicada a un nivel bajo del reservorio, que usualmente, es el caso, el agua que se libera de las turbinas puede carecer de oxígeno y tener sulfuro de hidrógeno. Además, puede tener un pH inferior y ser más fría que el agua superficial. Al liberar agua con estas características, se puede afectar, negativamente, las comunidades de plantas y animales del río debajo de la represa. Las partículas en suspensión que trae el río se asientan en el reservorio, limitando su capacidad de almacenamiento y su vida, privando el río de los sedimentos, aguas abajo. Muchas áreas agrícolas de las planicies de inundación han dependido siempre de los limos ricos en alimentos para sostener su productividad. Como el sedimento ya no se deposita, aguas abajo, en la planicie de inundación, esta pérdida de alimentos deberá ser compensada mediante el uso de fertilizantes, para mantener la productividad agrícola. La liberación de las aguas libres de sedimento, relativamente, puede lavar el lecho del río, aguas abajo (Que puede ser beneficio, en algunos casos, y perjudicial, en otros).

Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca del río Ulúa, incluyen las variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio, causando impactos ecológicos directos y afectando a los usuarios, aguas abajo. Sin embargo, uno de los impactos positivos será el control de inundaciones aguas debajo de la presa lo que contribuirá a la recuperación de pequeñas áreas agrícolas. Los datos de línea base fueron obtenidos del informe de ELCOSA abril de 2017, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro No. 47 Línea Base Monitoreo de Calidad de Aguas río Ulúa

Sitios de Muestreo	T H ₂ O °C	Color Aparente, Pt/Co	Color Verdadero Pt/Co	pH	µS/cm	Turbidez UNT	O ₂ Disuelto mg/L
Aguas Arriba	24.3	6	1	7.94	253	4.06	7.32
Campamento	24.8	6	1	7.92	252	4.02	7.30
Aguas Abajo	25.1	6	1	7.96	252	4.12	7.48

Fuente: ELCOSA 2017

En base a los resultados de monitoreo de calidad de aguas superficiales del río Ulúa se observan que los valores de los parámetros muestreados son normales para sistemas fluviales naturales, lo que refleja un estado saludable del sistema acuícola-fluvial, lo anterior minimiza los riesgos de eutrofización (Enriquecimiento de Nutrientes), lo que limita la generación de algas y lirios, por ende, el impacto y probabilidad de ocurrencia será mínima, al igual que su afectación en el sistema limnológico en relación con el potencial Redox.

Los parámetros anteriores podrían sufrir cambios sustanciales en relación con el área de inundación, motivado por la descomposición de materia orgánica, esto en relación al régimen de caudales aguas arriba de la presa. La calificación muestra como severos los impactos asociados a la hidrología con una calificación de importancia de Menos Ochenta y Seis (-86) y magnitud de Menos Noventa y Cinco (-95), conforme a la metodología Leopold y Ochenta y Tres Ochenta y Tres (83) en la valoración MIIA, en el caso del régimen de caudales aguas abajo y siendo que la misma contribuirá con el control de inundaciones el impacto es positivo con una calificación de Cuarenta y Cuatro (44) lo que lo califica como moderado. (Gráfico No. 49 Valoración de Impactos Ambientales Medio Biológico).

9.2.2.6 Agua Subterránea

Los aspectos de cantidad de agua subterránea están relacionados con su utilización y disponibilidad. El estudio de los recursos subterráneos desarrollables en relación con las necesidades de abastecimiento de agua comprende la consideración de factores hidrogeológicos y características de calidad. Si el agua subterránea se extrae a una velocidad mayor que su velocidad de recarga natural, aumentará la profundidad del nivel freático y el recurso se sobre explota. Finalmente, debido a la influencia hidráulica, puede ser necesario examinar la relación entre los acuíferos aluviales poco profundos y el caudal de arroyos y ríos superficiales.

A continuación se presenta un Cuadro donde se identifican las fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea, que deberán ser tomadas en cuenta para que las actividades asociadas sean realizadas con las prevenciones del caso para aminorar o evitar en lo posible los impactos potenciales que puedan tener algún efecto en ella:

Cuadro No. 48 Posibles Fuentes de Contaminación del Agua Subterránea

Categoría I. Fuentes Diseñadas para Verter Sustancias.

1. Percolación en el subsuelo (p. ej., fosas sépticas o pozos negros)
2. Pozos de inyección para sustancias no consideradas como residuos (p.ej., mezcla de concreto, grava caliza)
3. Aplicación al terreno: Agua residual (p.ej., riego por aspersión), subproductos del agua residual (p.ej., fango), residuos no tóxicos.

Categoría II. Fuentes Diseñadas para Almacenar, Tratar y/o Eliminar Sustancias, Vertido mediante Emisión NO Propagada.

1. Vertederos temporales para residuos de construcción.
2. Pilas de materiales (grava, arena, cal apagada con agua, mezclas de cemento, aditivos al concreto)
3. Tanques de almacenamiento superficial temporal para sustancias no consideradas como residuos.
4. Contenedores, para diferentes sustancias que son consideradas tóxicas (pinturas, diluyentes, anticorrosivos, aditivos, diesel, aceites lubricantes, grasas); no tóxicas (agua, aguas negras); sustancias no consideradas como residuos (mezclas de cemento, mezclas de cal, yeso)
5. Quema a cielo abierto de desechos domésticos (residuos de comidas, bebidas, empaques de alimentos).

Categoría III. Fuentes diseñadas para retener sustancias durante el transporte o transmisión.

1. Tuberías para: residuos tóxicos (ver Categoría III); residuos no tóxicos y sustancias no consideradas como residuos, donde aplique.
2. Operaciones de transporte y transferencia de materiales: Residuos tóxicos (ver categoría III); residuos no tóxicos y sustancias no consideradas como residuos, donde aplique.

Categoría IV. Fuentes que vierten sustancias como consecuencia de otras actividades planificadas.

1. Riego
2. Escorrentía urbana y drenajes.

Categoría V. Fuentes que canalizan o provocan el vertido mediante formas alteradas de flujo.

1. Pozos de abastecimiento de agua.
2. Actividades de excavación.

Categoría VI. Fuentes naturales cuyo vertido se produce y/o aumenta por la actividad humana.

1. Interacción agua subterránea ; agua superficial
2. Lixiviado natural
3. Intrusión salina/agua (o intrusión de otras aguas naturales de baja calidad).

Fuente: Oficina de Evaluación Tecnológica, 1984, pág.45.

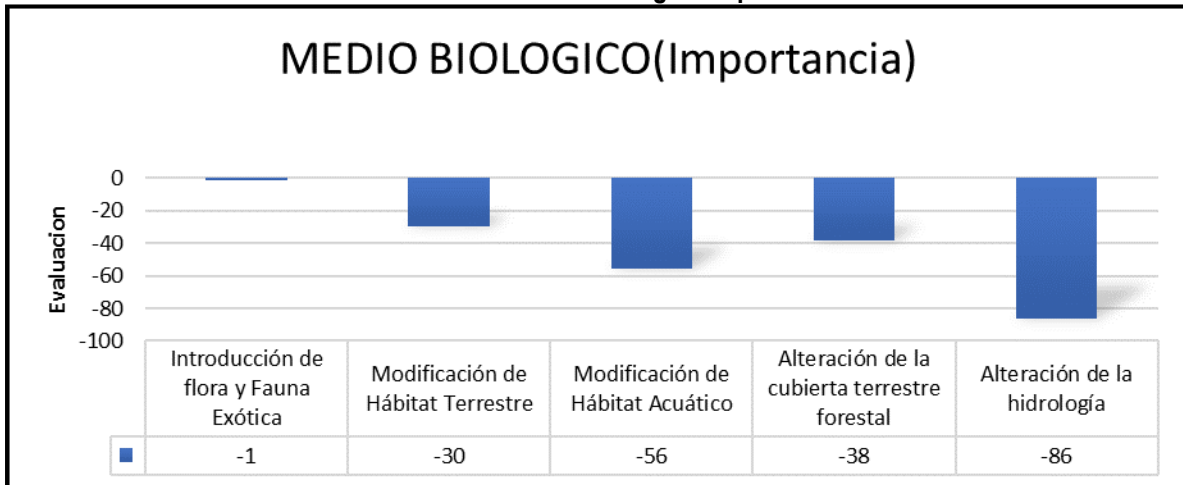
9.2.2.7 Resumen de Impactos en la Fase de Construcción Sobre el Agua Subterránea

Durante la fase de construcción del proyecto puede ocurrir de que, se necesite despejar cierta extensión de terreno y embalsar el agua de escorrentía superficial para reducir los problemas de erosión. Los impactos de esta fase son a corto plazo y están asociados con el período de tiempo que duran las actividades de construcción.

Cuadro No. 49 Valoración de Impactos Ambientales Medio Biológico

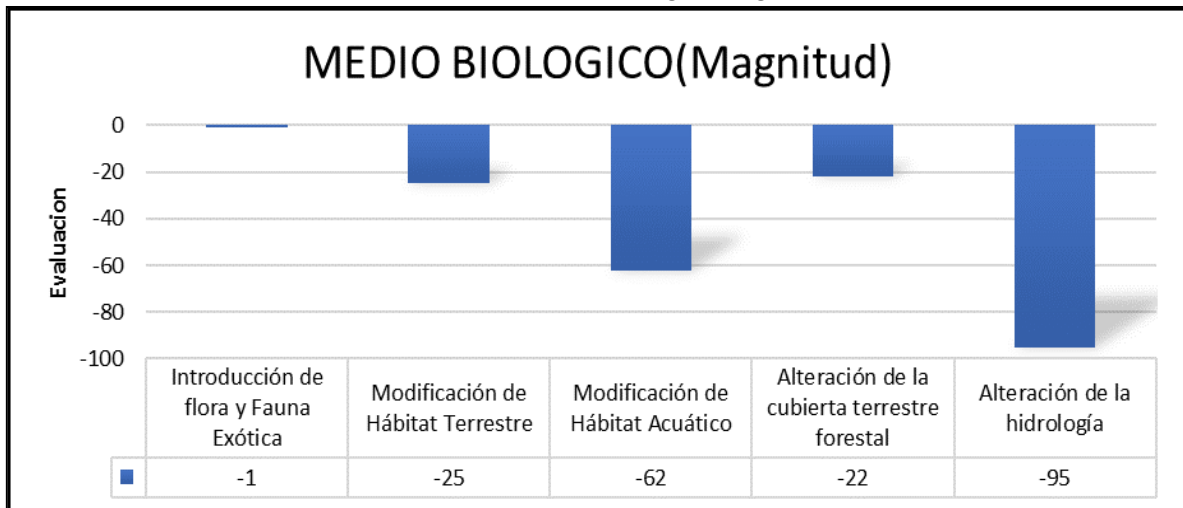
IMPORTANCIA	A. Medio Biológico	
	Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito	
	Causas	
	Introducción de flora y Fauna Exótica	-1
	Modificación de Hábitat Terrestre	-30
	Modificación de Hábitat Acuático	-56
	Alteración de la cubierta terrestre forestal	-38
	Alteración de la hidrología	-86
MAGNITUD	A. Medio Biológico	
	Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito	
	Causas	
	Introducción de flora y Fauna Exótica	-1
	Modificación de Hábitat Terrestre	-25
	Modificación de Hábitat Acuático	-62
	Alteración de la cubierta terrestre forestal	-22
	Alteración de la hidrología	-95

Grafica No. 12 Medio Biológico Importancia



Fuente: Elaboración AMBITEC 2017

Grafica No.13 Medio Biológico Magnitud



Fuente: Elaboración AMBITEC 2017

9.2.2.8 Impactos Generados por Actividades Principales del Proyecto

Tanto las actividades de preparación del sitio para el establecimiento temporal de campamentos de trabajadores, talleres, almacén de materiales y herramientas, así como las actividades de excavaciones y movimiento de tierras, para dar lugar a las diferentes actividades constructivas del proyecto de presa, inevitablemente afectarán negativamente a la vegetación local, así como su interrelación con el suelo y los diferentes tipos de animales que coexisten, en el caso de la vegetación ésta es removida lo que conlleva a ser prececeros, de igual forma nichos biológicos en que habitan invertebrados perecerán, los animales mayores tales como mamíferos, reptiles y aves pueden desplazarse a otras zonas adyacentes donde encuentren hábitats similares que puedan establecerlos. El desplazamiento de animales puede dar lugar un desequilibrio

del número de organismos que un ecosistema puede acoger y crea un desbalance en las cadenas tróficas ya establecidas, especies frágiles pueden perecer inevitablemente por el estrés de las actividades constructivas, lugares de refugio y anidado de especies pueden acabar con las crías o huevos de especies en sitios donde se tenga que remover la vegetación y el suelo por excavación.

Las actividades de desvío de río temporal también ocasionan una afectación o impactos adversos en la fauna del medio acuático y de las especies terrestres que dependen de él. Es difícil predecir cuantitativamente la población de vida acuática que será afectada por destrucción de su hábitat, en dicho caso es muy difícil que exista desplazamiento y su perecimiento será inminente. En dicho caso el impacto será puntual en el extremo de cauce de río a ser desviado únicamente, no se espera que exista afectación de la vida acuática fuera de las obras de desvío del río y establecimiento de la infraestructura de la presa. Aunque el proponente del proyecto emprenderá esfuerzos para minimizar los impactos directos e indirectos en el medio ambiente biológico durante esas actividades, los mayores impactos son probables a permanecer. Sin embargo, el proyecto no está localizado cerca de ninguna área de conservación ni áreas de importancia biológica conocida de flora ni fauna.

El espacio abierto del reservorio previo a la inundación es preparado para prevenir la eutrofización y crear condiciones biológicas favorables para el desarrollo de la flora y fauna acuática y en la nueva creada en el embalse. La desmovilización de la planta de construcción, equipo y estructuras temporales al final de la fase de construcción es esperado que será beneficioso para el ambiente físico y biológico. Los aspectos ambientales relacionados a las actividades principales del proyecto son los asociados principalmente a las siguientes actividades:

- ✓ **Canalización del río,**
- ✓ **Apertura de Caminos,**
- ✓ **Instalación de oficinas y campamentos,**
- ✓ **Movimientos de tierra y excavaciones preliminares,**
- ✓ **Obras para el desvío del río,**
- ✓ **Perforaciones e inyecciones para la consolidación de las fundaciones y cortinas,**
- ✓ **Construcción de galerías para las perforaciones e inyecciones,**
- ✓ **Explotación de los bancos de préstamo para los materiales,**
- ✓ **Manufactura de los agregados para los trabajos de concreto,**
- ✓ **Líneas de Trasmisión,**
- ✓ **Construcción de las Obras Civiles.**

Los impactos ambientales generados por estas actividades se describen a continuación conforme a la valoración efectuada en la metodología Leopold y MIIA:

9.2.2.9 Canalización del río

Los principales impactos ambientales asociados a esta actividad son los asociados a la alteración de sistema fluvial en relación directa con sus parámetros de calidad de agua, fauna y flora el medio mencionado. Es de mencionar que dichos impactos son temporales y totalmente reversibles al finalizar la obra. La calificación obtenida conforme a Leopold es menos Ochenta y Cinco (-85) de importancia y Menos Cincuenta y Siete (-57) de magnitud lo que lo ubica como un impacto severo.

9.2.2.10 Apertura de Caminos

La apertura y mantenimiento de caminos y accesos al proyecto genera los siguientes impactos: Levantamiento de polvo, emisiones vehiculares y riesgo de derrames de hidrocarburo producto de su mantenimiento, a continuación, describiremos los impactos antes mencionados.

9.2.2.11 Levantamiento de polvos y Emisiones Vehiculares

Durante la fase de construcción se prevé que existirá cierto grado de contaminación atmosférica por la aportación de gases de fuentes zonales derivado del tráfico de vehículos tanto livianos, o equipo pesado rodante, ya que son generadores de gases como ser óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, dióxido de carbono, monóxido de carbono, vapor de agua, hidrocarburos volátiles. Estos gases principalmente el CO₂ y NO_x son causantes del efecto invernadero, y el SO₂ causante de la lluvia ácida. La aportación de emisiones vehiculares a la contaminación atmosférica en tal sentido y por la magnitud de las obras de construcción del proyecto es despreciable y su incidencia está relacionada a los efectos en la salud laboral y en menor grado al entorno natural que ya está intervenido antropogénicamente.

Ejemplos de efectos sobre la salud humana incluyen irritaciones oculares, dolores de cabeza y dificultades respiratorias. En relación a la vegetación puede provocar crecimientos anormales, decoloración y moteado de las hojas y muerte. La concentración vehicular en el sitio de proyecto es determinante y proporcional a la magnitud del impacto por emisiones gaseosas, si bien dicha magnitud del impacto está asociada al tipo de vehículo, al combustible utilizado, rodaje y número de pasajeros su incidencia directa indirecta está además determinada por temperatura ambiente, velocidad del vehículo, condiciones atmosféricas del sitio.

Cuadro No. 50 Factores de Emisión de Algunos Tipos de Vehículos

Forma de transporte	Dióxido de carbono (lb/pasajero-milla)	(Gramos/pasajero-milla)			
		Compuestos orgánicos	Monóxido de carbono	Óxidos de nitrógeno	Dióxido de azufre
Camión (gasolina):					
-Ocupación simple	1.55	3.20	27.46	2.05	0.23
- Ocupación media	0.81	1.68	14.45	1.08	0.12
Coche:					
-Ocupación simple	1.12	2.57	20.36	1.61	0.14
-Ocupación media	0.68	1.51	11.98	0.95	0.08
Ocupación de vehículos:					
- coches con 3 ocupantes.	0.37	0.86	6.79	0.54	0.05
- coches con 4 ocupantes	0.28	0.64	5.09	0.40	0.03
- Furgonetas con 9 ocupantes.	0.17	0.36	3.05	0.23	0.03
Autobús (diesel): Tránsito	0.39	0.25	1.21	1.82	n/a

Fuente: World Resources Institute, 1992, pág. 70

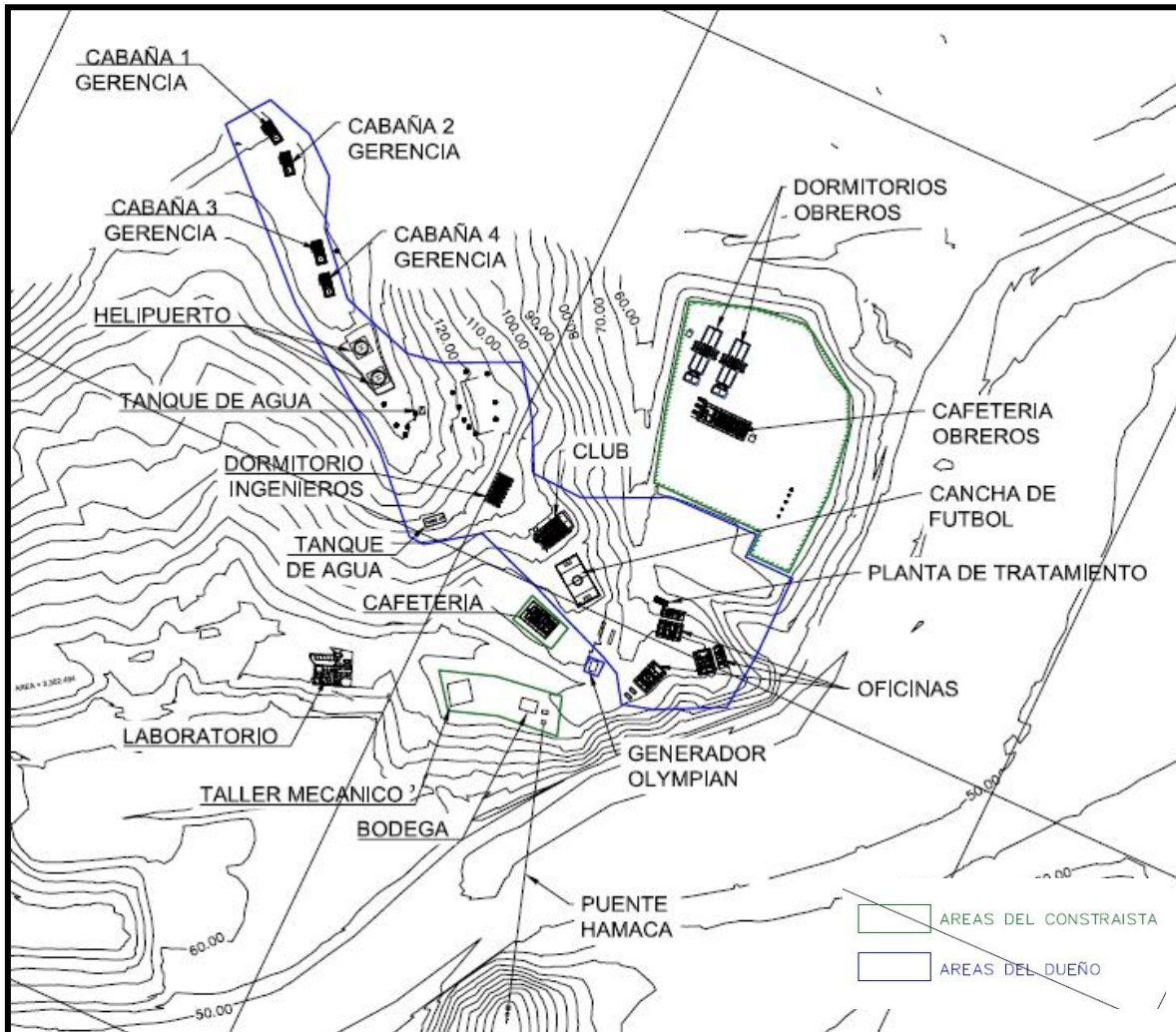
La calificación asignada por Leopold y MIIA para los impactos ambientales asociados a estas actividades es de Menos Cincuenta y Nueve (-59) de importancia y Menos Treinta y Ocho (- 38) de magnitud, en la valoración MIIA obtienen una calificación de Veintinueve a Cuarenta y Seis (29 a 46) lo que ubica a estas actividades impactantes como moderadas.

9.2.2.12 Instalación de Oficinas y Campamentos

El área de campamentos es bastante amplia y contempla el albergue de al menos 900 personas en construcción, incluye diferentes áreas las cuales se muestran en el Mapa No. 3, los aspectos ambientales asociados a esta actividad, son la generación de aguas residuales, generación de desechos sólidos y demanda de energía eléctrica y agua potable, los impactos ambientales son fácilmente mitigables y siendo que el proyecto Hidroeléctrico El Tornillito, cuenta con los sistemas de tratamiento de desechos líquidos, y un sistema de recolección y disposición final de desechos los mismos obtiene una calificación de Leopold de

Menos Treinta y Dos (-32) de importancia y (-20) de magnitud. Los valores asignados por MIIA, van de (43) a (45) lo que lo califica como moderado.

Mapa No.9 Muestra Distribución del Campamento del Proyecto



Fuente: Suministrado por Departamento de Ambiente Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito

9.2.2.13 Movimientos de Tierra y Excavaciones Preliminares

Los movimientos de tierra están asociados a la construcción del proyecto y principalmente se realizan dos actividades básicas: Limpieza del Terreno y las excavaciones para soportar las obras civiles posteriores. Lo anterior debe considerar la afectación a la vegetación y capa orgánica vegetal. La calificación otorgada por la metodología Leopold de Menos Treinta y Ocho (-38) de importancia y Menos Treinta y Cuatro (-34) de magnitud. Los valores asignados por MIIA es de Veintinueve (29), calificándolo como moderado.

9.2.2.14 Obras para el Desvío del río

Este proyecto introduce la construcción de un canal de desvío del río lo que sustituye la construcción de túneles, los cuales son mayormente impactantes e inseguros. Los principales impactos ambientales se relacionan con la afectación de la fauna, flora fluvial y alteración del régimen hídrico del río Ulúa, estos impactos son reversibles y temporales. La calificación otorgada por la metodología Leopold de Menos Ochenta y Cinco (-85) de importancia y Menos Sesenta y Siete (-67) de magnitud. Los valores asignados por MIIA, van de Cuarenta y Cinco a Sesenta y Ocho (45 a 68) calificándolo como un impacto severo.

9.2.2.15 Perforaciones e Inyecciones para la Consolidación de las Fundaciones y Cortinas

Uno de los principales impactos asociados a esta actividad son los riesgos de deslizamiento producto de algunas formaciones geológicas inestables lo que podría ocasionar accidentes, así como una alteración hídrica como impacto indirecto. Para prevenir lo anterior será necesario la aplicación de métodos de estabilización de taludes a través de obras civiles combinado con biotecnologías. (Figura No. 3 Modelación 3D, que muestra el área con mayor riesgo de deslizamientos y las obras civiles propuestas para su estabilización), La calificación otorgada por la metodología Leopold de Menos Ochenta y Cinco (-85) de importancia y Menos Sesenta y Siete (-67) de magnitud. Los valores asignados por MIIA, van de Cuarenta y Tres (43) calificándolo como un impacto moderado.

Figura No. 4 Modelación 3D, Muestra el Área del Proyecto con Mayores Riesgos de Deslizamiento y su Propuesta de Estabilización



Fuente: Suministrado por Departamento de Ambiente Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito

9.2.2.16 Construcción de Galerías para las Perforaciones e Inyecciones

La valoración correspondiente a esta actividad según Leopold y MIIA califica su afectación con una calificación de Menos Setenta y Ocho (-78) de importancia y Menos Cincuenta y Siete (-57) de magnitud. Los valores asignados por MIIA, van de Veinte y Tres a Cuarenta y Tres (23 a 43) calificándolo como un impacto moderado.

9.2.2.17 Explotación de los Bancos de Préstamo para los Materiales

El medio mayormente impactado con esta actividad será el suelo. Las características geológicas en una zona también son función de las fuerzas y procesos naturales existentes o producidos hace millones de años. Mientras que estos factores influyen sobre una localización específica, no es probable que se hayan producido muchos cambios significativos en el entorno geológico como consecuencia de la actividad humana. En muchos casos, la información sobre el suelo y la geología es fundamental para el diseño de ingeniería, construcción y algunas veces para el funcionamiento del proyecto propuesto. Por ejemplo, para el diseño de la cimentación de edificación de una presa deben considerarse las características del suelo.

Por lo general los proyectos de construcción están asociados a impactos al medio ambiente del suelo y/o geológico, para citar algunos de ellos:

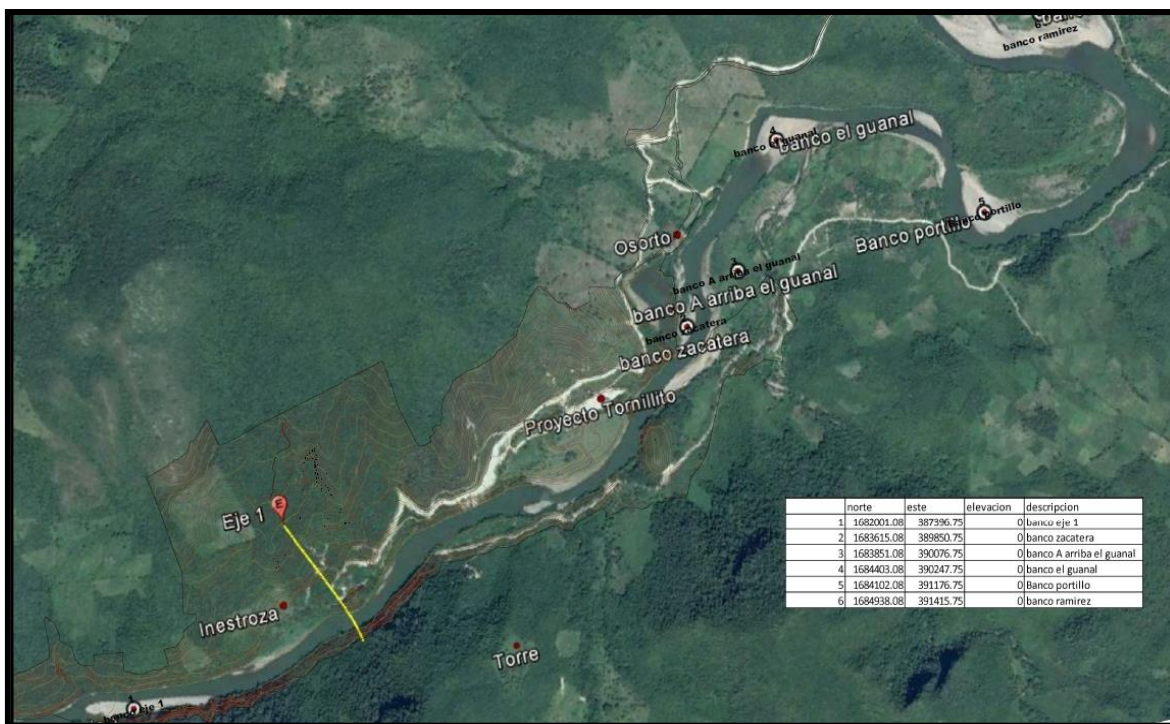
- ✓ Impactos asociados con la identificación de material de construcción, procedentes de zonas de préstamo (Cantera para agregados). Pueden producirse cambios en las características hidráulicas locales del agua superficial y en las formas de erosión como consecuencia de la extracción de material de construcción; en este sentido se espera que dicho impacto sea significativo durante la fase de construcción del proyecto, ya que, los agregados serán extraídos de una cantera nueva.
- ✓ Los proyectos constructivos pueden incidir, en general, en aspectos relacionados de erosión del suelo en la zona en cuestión. Este aumento de erosión del suelo puede necesitar medidas correctoras específicas, como la creación de depósitos para la retención de sedimentos o la plantación de vegetación de crecimiento rápido en las zonas donde ya se hayan finalizado las obras constructivas o en zonas abandonadas de campamento.
- ✓ Efectos Potenciales sobre las características del suelo sobre las tuberías enterradas, como la pérdida potencial de la integridad física de la tubería debido a suelos con sales corrosivas.

Una de las actividades que más impactara el suelo es la asociada a la explotación de bancos de préstamo, para lo cual se tienen propuestos seis bancos de préstamos:

- ✓ Banco Eje 1
- ✓ Banco Zacatera
- ✓ Banco El Guanál
- ✓ Banco Portillo
- ✓ Banco A Arriba El Guanál
- ✓ Banco Ramírez

Los impactos esperados son los asociados a la erosión del suelo, compactación, y remoción de su capa cobertura vegetal y orgánica, aunque cabe mencionar que estos bancos son de tipo aluvial caracterizados por la acumulación de materiales debido a la fuerza hidráulica del río en interacción con los procesos geológicos, su sinergia interactúa con el arrastre de sedimentos aguas debajo de la explotación sin embargo este impacto se discutirá en el medio fluvial. (Fotografía No. 26 Distribución Bancos de Préstamo Propuestos Para El Proyecto).

Fotografía No. 26 Ubicación de Bancos de Préstamo Propuesto para el Proyecto



Fuente: Suministrado por Departamento de Ambiente Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito

El Banco de materiales, denominado Eje Uno (1), supondrá los mayores impactos al suelo ya que es un banco de tipo seco con una pendiente mayor al Treinta Por Ciento (30%), el material a explotar es caliza para el mantenimiento de las calles y caminos de acceso al proyecto tanto internos como externos. Los bancos de materiales húmedos suministrarán diferentes tipos de agregados pétreos de diferente granulometría entre los que podemos mencionar cantos rodados, gravas y arenas. La valoración correspondiente a esta actividad según Leopold y MIIA califica su afectación con una calificación de Menos Sesenta y Ocho (-68) de importancia y Menos Cincuenta y Siete (-57) de magnitud. Los valores asignados lo califican como un impacto de moderado a severo.

9.2.2.18 Manufactura de los Agregados para los Trabajos de Concreto

Los principales impactos ambientales será el ruido, generación de aguas de proceso con alta turbidez, consumo de energía y riesgos ocupacionales. La valoración correspondiente a esta actividad según Leopold y MIIA califica su afectación con una calificación de Menos Cincuenta y Dos (-52) de importancia y Menos Treinta y Dos (-32) de magnitud. Los valores asignados lo califican como un impacto de moderado a severo.

9.2.2.19 Líneas de Trasmisión

El Impacto ambiental las líneas de transmisión eléctrica se establecen sobre características del territorio sobre donde se realizará el trazo, estas varían considerablemente de un lugar a otro, dependiendo de las características del terreno, de los recursos naturales y de la población existente, además de las características constructivas y de diseño de las torres de alta tensión y de sus obras anexas. Las líneas de transmisión eléctricas pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente, tanto durante la construcción y operación, debido a factores tales como los campos electromagnéticos, la corta de bosques, la fragmentación del hábitat, la visibilidad de las torres de alta tensión y el cruce por zonas densamente pobladas o ambientes frágiles. La valoración correspondiente a esta actividad según Leopold y MIIA califica su afectación con una calificación de Menos Veinticuatro (-24) de importancia y Menos Dieciocho (-18) de magnitud. Los valores asignados lo califican como un impacto moderado, siendo que las características del territorio minimizan el impacto ambiental por estar intervenidas.

9.2.2.20 Construcción de las Obras Civiles

En este apartado se incluye todas las obras civiles no incluidas de manera directa dentro de las causas antes enunciadas. La valoración correspondiente a esta actividad según Leopold y MIIA califica su afectación con una calificación de Menos Treinta y Tres (-33) de importancia y Menos Veinte (-20) de magnitud. Los valores asignados lo califican como un impacto moderado, siendo que las características del territorio minimizan el impacto ambiental por estar intervenidas.

9.2.2.21 Ruido

Incluiremos el ruido de forma general y en relación con todas las actividades desarrolladas para lo cual hacemos la siguiente descripción: El “ruido” puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluidos las tierras, estructuras y animales domésticos. El ruido puede también perturbar la fauna y los sistemas ecológicos. Los impactos sonoros pueden ser de interés durante las fases operacionales y de construcción en todo proyecto. El ruido se debería considerar también en relación con la planificación y la política territorial actual y futura.

El ruido de una construcción es una fuente importante en una comunidad. Esta importancia es mayor y, por tanto, sus impactos, en poblaciones cercanas que desarrollan actividades sin ninguna relación con las actividades de construcción (Por ejemplo, residentes de la zona, trabajadores, etc.). Entre los factores importantes para determinar los niveles sonoros que pueden impactar potencialmente a una población se incluye la distancia a la fuente sonora, si existen barreras naturales o antropogénicas entre la fuente y la población afectada en este caso particular, la escala e intensidad de la fase de construcción en particular (Voladuras, excavación, equipo pesado, levantamiento o acabado). Hay dos tipos de emisiones sonoras de interés:

1. **Ruido de impacto, es decir, ruido de corta duración y elevada intensidad como las explosiones, fuego de artillería y**
2. **Ruido continuo, es decir, ruido de mayor duración y menor intensidad como los de construcción o los de tráfico.**

Las actividades de construcción en general provocan niveles de ruido superiores a los que habitualmente aparecen en el emplazamiento del proyecto, en este caso serán el personal que labore en la construcción del proyecto. El ruido en una construcción varía según la operación concreta que se realiza. Las operaciones se pueden dividir en cinco fases consecutivas:

1. **Limpieza del terreno, incluida la demolición y retirada de estructuras, árboles y rocas,**
2. **Excavación,**
3. **Colocación de cimientos, incluido el acondicionamiento de los viejos firmes y la compactación de las zanjas,**
4. **Levantamiento, incluidas las estructuras, la colocación de paredes, suelos, ventanas e instalaciones de tuberías,**
5. **Acabado, incluido el relleno, pavimentación y limpieza.**

El ruido por cada actividad es generado por el equipo de construcción utilizado, así como de vehículos para manejo, carga y traslado de materiales o desechos. A continuación, se presenta una Cuadro donde se muestran los Rangos Normales de Niveles de Ruido de Energía equivalente (En dBA) en Lugares de Construcción:

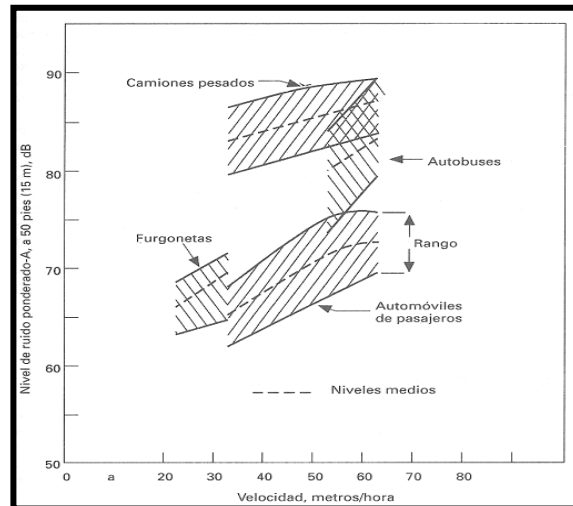
Cuadro No. 51 Rangos Normales de Niveles de Ruido de Energía equivalente (En dBA) En Lugares de Construcción

Fase	Vivienda	Edificio de oficinas, hotel, hospital, colegio, obras públicas			Garaje industrial, actividades religiosas y recreativas, grandes almacenes, estaciones de servicio		Carreteras y autopistas, alcantarillado, zanjas.	
	la	llb	I	II	I	II	I	II
1. Limpieza del terreno	83	83	84	84	84	83	84	84
2. Excavación								
3. Cimentaciones	88	75	89	79	89	71	88	78
4. Levantamiento	81	81	78	78	77	77	88	88
5. Acabado	81	65	87	75	84	72	79	78
	83	72	89	75	89	74	84	84

la: todo el equipo necesario presente en el lugar lb: equipo mínimo requerido presente en el lugar .Fuente: Agencia de protección Ambiental, EEUU, 1972, pág.2-104.

La salud del personal puede verse afectada por ruido ocasionado por el movimiento de vehículos y maquinaria presente en el sitio del proyecto, de acuerdo a la actividad específica que se esté desarrollando. A continuación, se presenta una Figura donde se muestra que los niveles de ruido producidos por los vehículos en circulación son función de la velocidad del vehículo.

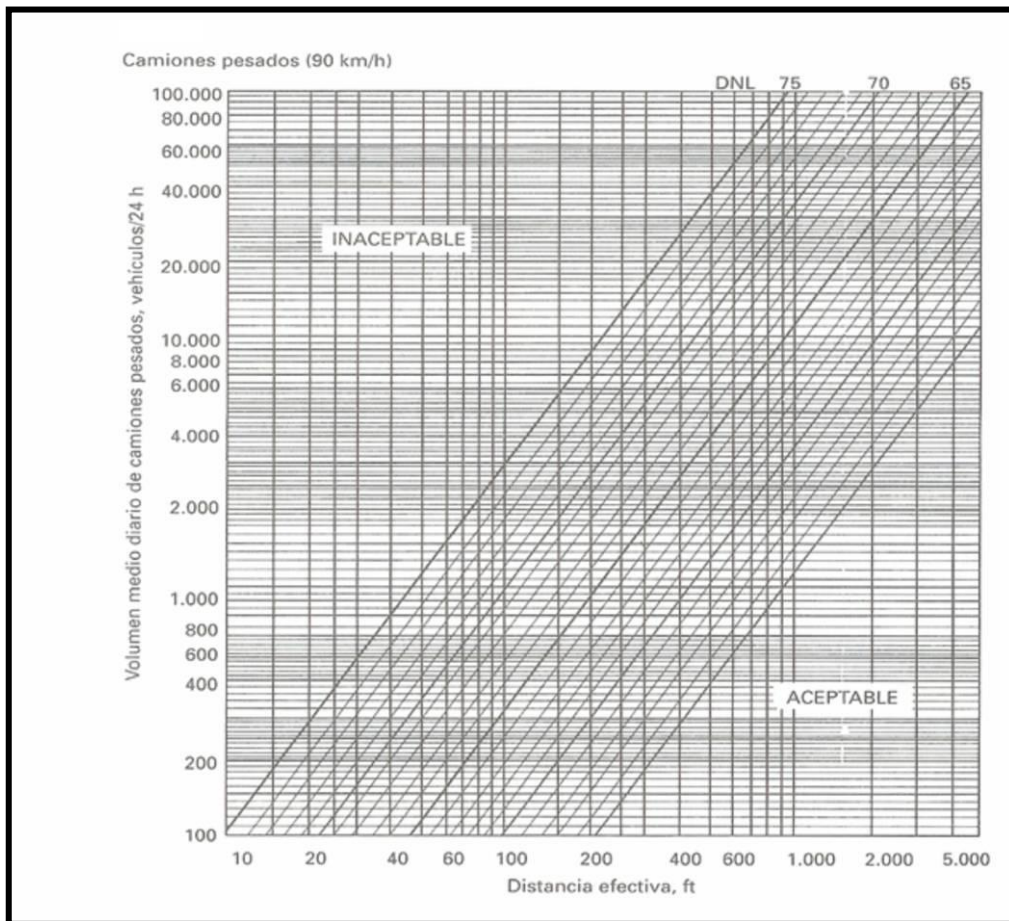
Grafica No. 14 Niveles de Ruido Producidos por Vehículos en Circulación



Fuente Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, de Larry W. Canter.

También se debe considerar que la concentración de vehículos pesados ya sea en el sitio de operaciones como en la vía que circulan, es importante tomar las medidas adecuadas de no permitir una alta concentración de vehículos de carga concentrados en un mismo lugar. Se puede tomar como referencia la siguiente gráfica donde se muestra los niveles de ruido producidos a una cierta distancia de un punto de referencia versus la cantidad de vehículos pesados que pueden circular. Se puede decir que los impactos sonoros en tal sentido son mínimos o casi nulos con respecto a poblaciones cercanas al sitio de operaciones.

Gráfica No. 15 Volumen medio diario de camiones pesados vehículos/24h



El ruido en una construcción varía dependiendo de la actividad que se realice, el siguiente cuadro presenta información sobre niveles de ruido observados a Quince Metros (15 Mts). De distancia de diferentes equipos de construcción. Estos niveles varían desde Setenta y Dos a Noventa y Seis Decibeles (72 a 96 dBA) para el equipo de movimiento de tierras, de Setenta y Cinco a Ochenta y Ocho Decibeles (75 a 88 dBA) para equipo de manejo de material y de Sesenta y Ocho a Ochenta y Siete Decibeles (68 a 87 dBA) para equipos fijos.

Cuadro No. 52 Intervalo de Ruido en Equipos de Construcción

		Nivel de ruido a 50 pies (15 m), dBA						
		60	70	80	90	100	101	
Equipo con motores de combustión interna	Movimientos de tierra	Compactadores (rodillo)						
		Cargadores frontales						
		Palas traseras						
		Tractores						
		Rascadores, gradas						
		Asfaltadoras						
		Camiones						
	Manejo de Materiales	Hormigoneras						
		Bombas de Hormigón						
		Grúas, móviles						
		Grúas, torres						
		Bombas						
	Fijas	Generadores						
		Compresores						
		Llaves neumáticas						
Equipo de impacto	Martillo y perforadores de roces							
	Martinete de impacto, picos							
	Vibrador							
Otros	Sierras							

Fuente: Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, de Larry W. Canter.

Las actividades productivas que implican equipos o máquinas operando, en las diferentes etapas del proyecto, se debe tomar en cuenta que hay impactos presentes de niveles altos de ruido.

Cuadro No. 53 Límites de la OSHA de Exposición al Ruido

Ruido	Exposición permisible (Horas y minutos)
85	16 horas
87	12 horas 6 minutos
90	8 horas
93	5 horas 18 minutos
96	3 horas 30 minutos
99	2 horas 18 minutos
102	1 hora 30 minutos
105	1 hora
108	40 minutos
111	26 minutos
114	17 minutos
115	15 minutos
118	10 minutos
121	6,6 minutos
124	4 minutos
127	3 minutos
130	1 minutos

Nota: la exposiciones superiores o inferiores al límite de 90 dB han sido «ponderadas en el tiempo» para obtener lo que la OSHA considera riesgo equivalente a una exposición de 90 dB durante 8 horas.

Cuadro No. 54 Valoración de Impactos Ambientales Actividades Principales del Proyecto (Metodología Leopold)

MAGNITUD	Causas	Valoración
	Canalización del río	-67
	Apertura de Caminos	-38
	Instalación de oficinas y campamentos	-20
	Movimientos de tierra y excavaciones preliminares	-34
	Obras para el desvío del río	-67
	Perforaciones e inyecciones para la consolidación de las fundaciones y cortinas	-57
	Construcción de galerías para las perforaciones e inyecciones	-57
	Explotación de los bancos de préstamo para los materiales	-57
	Manufactura de los agregados para los trabajos de concreto.	-32
	Líneas de Trasmisión	-18
	Construcción de las Obras Civiles	-20

IMPORTANCIA	Causas	Valoración
	Canalización del río	-85
Apertura de Caminos	-59	
Instalación de oficinas y campamentos	-32	
Movimientos de tierra y excavaciones preliminares	-38	
Obras para el desvío del río	-85	
Perforaciones e inyecciones para la consolidación de las fundaciones y cortinas	-78	
Construcción de galerías para las perforaciones e inyecciones	-78	
Explotación de los bancos de préstamo para los materiales	-68	
Manufactura de los agregados para los trabajos de concreto.	-52	
Líneas de Trasmisión	-24	
Construcción de las Obras Civiles	-33	

Grafico No. 16 Actividades Principales del Proyecto Magnitud

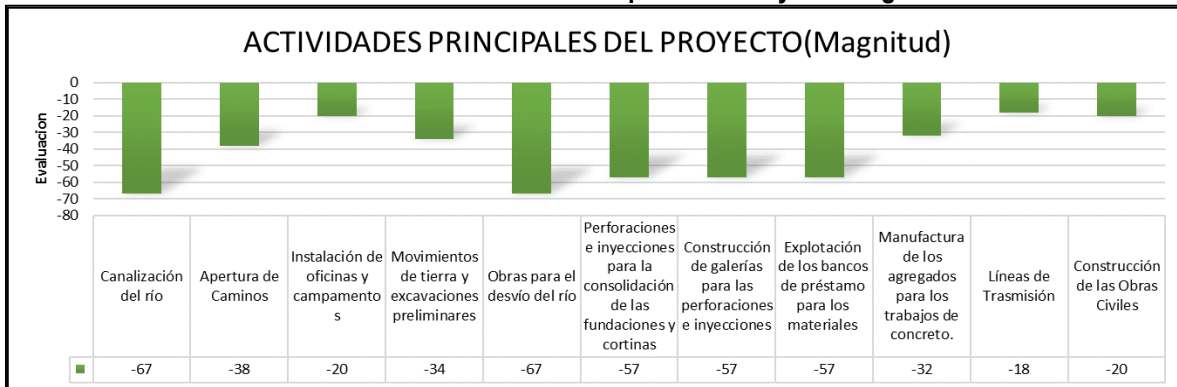
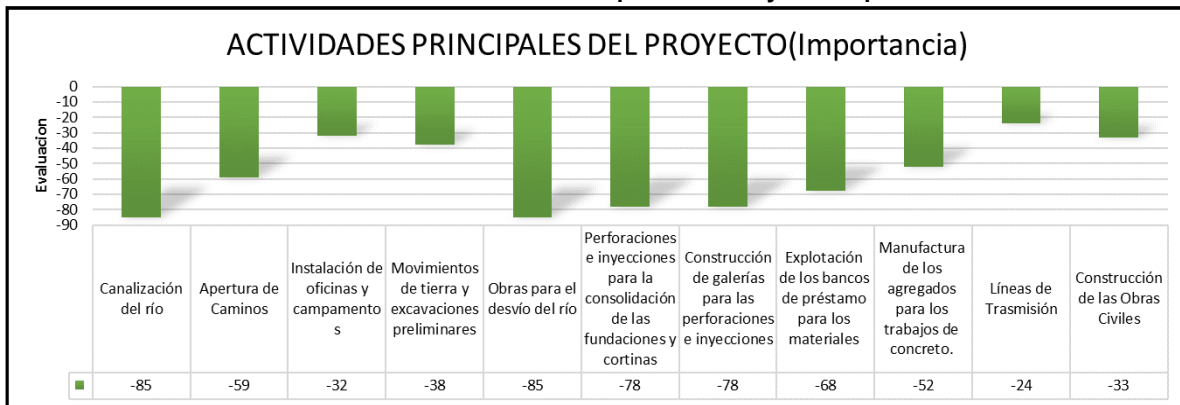


Grafico No. 17 Actividades Principales del Proyecto Importancia



9.2.2.22 Alteraciones del Terreno

Los impactos ambientales relacionados con la Alteración del terreno se valoraron a través de tres causas principales:

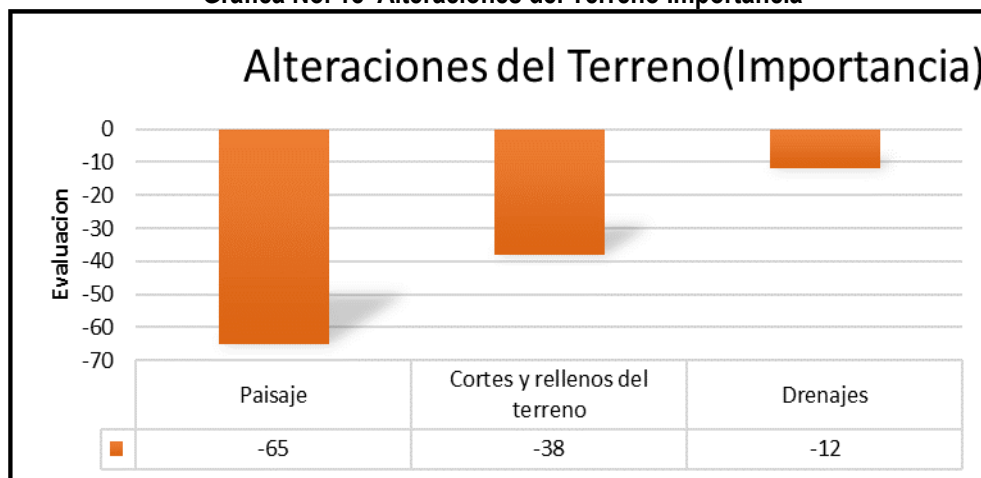
- ✓ Paisaje
- ✓ Cortes y rellenos del terreno
- ✓ Drenajes

Las alteraciones del paisaje son las más significativas ya que en las áreas de inundación de los Municipios de Chinda y Concepción Norte supondrán los mayores cambios de paisaje. Su valor es de Menos Sesenta y Cinco (-65) de importancia y Sesenta (70) de Magnitud lo que lo califica como severo. De manera global los impactos asociados a los cortes y rellenos del terreno, como la afectación de drenajes son moderados.

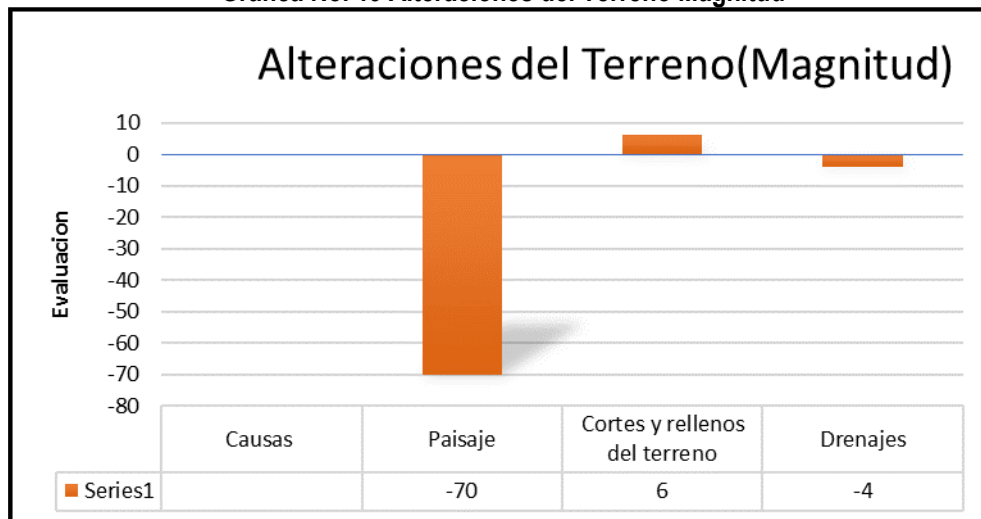
Cuadro No. 55 Valoración de Impactos Ambientales Alteraciones Del Terreno (Metodología Leopold)

IMPORTANCIA	Causas	Valoración
	Paisaje	-65
	Cortes y rellenos del terreno	-38
	Drenajes	-12
MAGNITUD	Causas	Valoración
	Paisaje	-70
	Cortes y rellenos del terreno	6
	Drenajes	-4

Grafica No. 18 Alteraciones del Terreno Importancia



Grafica No. 19 Alteraciones del Terreno Magnitud



9.2.2.23 Situación y Tratamiento de Residuos

9.2.2.23.1 Materiales de Desecho

Generalmente en el desarrollo de las actividades de construcción de un proyecto se generan una cierta cantidad de desechos de distinto tipo y origen, los cuales, si no son dispuestos adecuadamente pueden ocasionar ciertos impactos de diferente magnitud, como primer medio afectado estaría el suelo propiamente y dependiendo de la permeabilidad y de la profundidad del nivel freático el agua subterránea en segundo término. El aire es otro medio afectado principalmente durante manejo y disposición de materiales que desprenden polvo fugitivo. A continuación, se da una lista de desechos que pueden originarse de diferentes tipos de actividades durante la fase de Construcción.

**Cuadro No. 56 Tipo de Desechos Comunes en Actividades
De Construcción y Medio Afectado**

Descripción del desecho	Suelo	Agua Subterránea	Aire
1) Desechos de la Construcción: - Material de relleno, - Material orgánico de remoción vegetal, - Mezcla de cemento, - Piezas de madera, - Piezas de metal. - Piezas de concreto sobrante, - Papel, - Cartón.	 X X X X	 X X X	 X X
2) Desechos de Mantenimiento de equipo rodante: - Aceites lubricantes, - Grasas, - Filtros de aceite.	 X X X	 X X X	
3) Desechos domésticos: - Plástico - Papel - Cartón - Láminas de aluminio - Desechos de alimentos	 X X X	 X X X	 X
4) Desechos humanos - Excretas	 X		 X

Los impactos ambientales relacionados con la situación y tratamiento de residuos se valoraron a través de las siguientes causas principales:

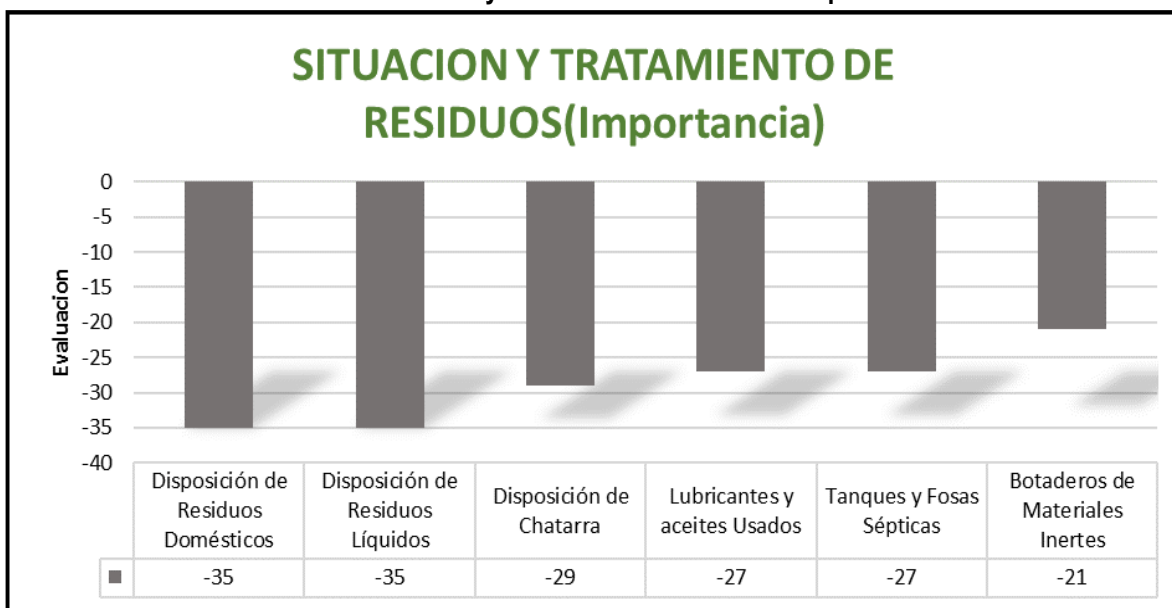
- ✓ Disposición de Residuos Domésticos,
- ✓ Disposición de Residuos Líquidos,
- ✓ Disposición de Chatarra,
- ✓ Lubricantes y Aceites Usados,
- ✓ Tanques y Fosas Sépticas,
- ✓ Botaderos de Materiales Inertes.

Sus valores obtenidos oscilan en los rangos de Menos Treinta y Cinco a Veintiuno (-35 a -21) de importancia y Menos Diecinueve a Menos Once (-19 a -11) de Magnitud lo que los califica como bajo a moderados.

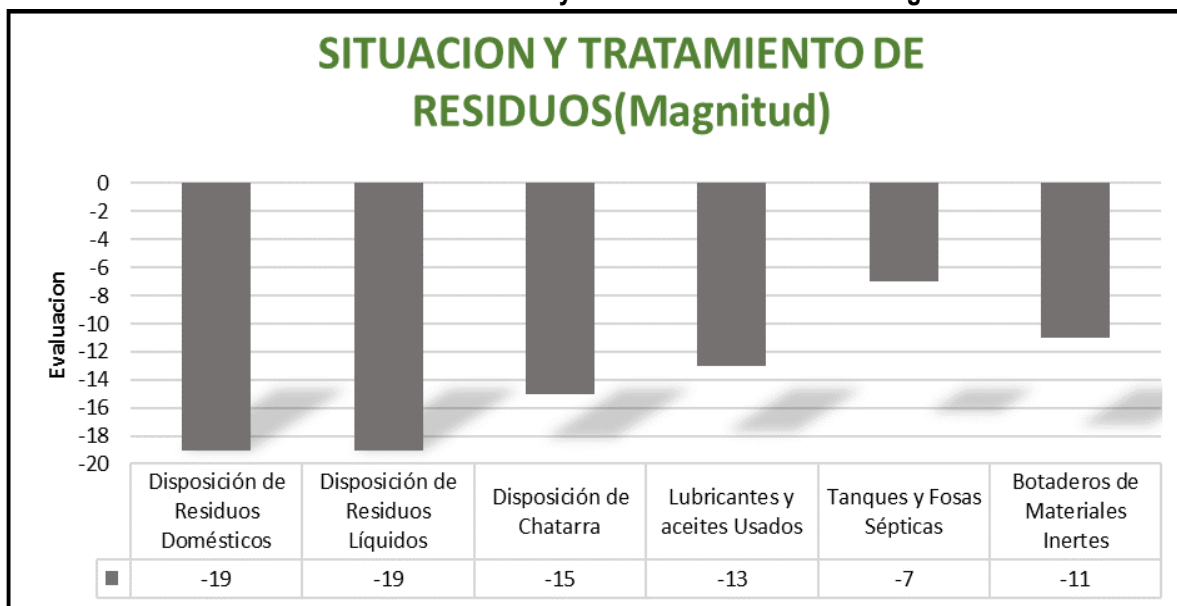
Cuadro No. 57 Valoración de Impactos Ambientales Situación y Tratamiento de Residuos (Metodología Leopold)

IMPORTANCIA	Causas	Valoración
	Disposición de Residuos Domésticos	-35
	Disposición de Residuos Líquidos	-35
	Disposición de Chatarra	-29
	Lubricantes y aceites Usados	-27
	Tanques y Fosas Sépticas	-27
	Botaderos de Materiales Inertes	-21
MAGNITUD	Causas	Valoración
	Disposición de Residuos Domésticos	-19
	Disposición de Residuos Líquidos	-19
	Disposición de Chatarra	-15
	Lubricantes y aceites Usados	-13
	Tanques y Fosas Sépticas	-7
	Botaderos de Materiales Inertes	-11

Grafica No. 20 Situación y Tratamiento de Residuos Importancia



Grafica No. 21 Situación y Tratamiento de Residuos Magnitud



9.2.2.24 Aspectos Socioeconómicos

Los impactos ambientales relacionados con los aspectos socioeconómicos se valoraron a través de las siguientes causas principales:

- Zonas de inundación
- Afectación a la Población
- Afectación de Estructuras comerciales
- Afectación de Actividades culturales y deportivas
- Afectación de Actividades Agrícolas
- Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos

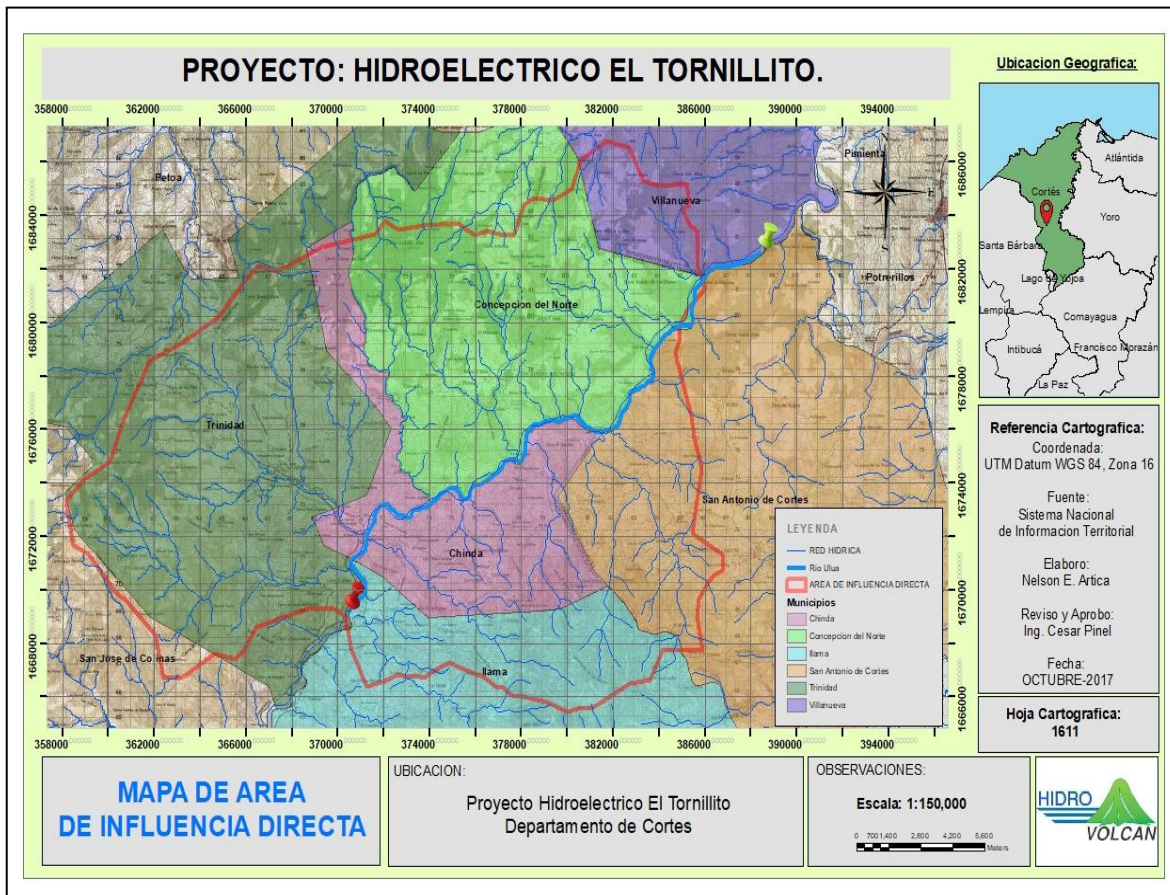
Sus valores obtenidos oscilan en los rangos de Menos Ciento Diez a Ciento Seis (-110 a -106) de importancia y Menos Ciento Siete a Menos Noventa y Nueve (-107 a -99) de Magnitud lo que los califica como críticos, por tal razón se hace un análisis más profundo de estas implicaciones. El llenado del reservorio provocara un aumento de los niveles de caudal del río lo que ocasionara una cola de inundación de las zonas de ribera del río, terrenos bajos adyacentes al mismo donde se desarrollan diferentes actividades agrícolas, de uso habitacional, o de interés cultural cuya extensión se prolonga a una distancia de aproximadamente Veinte y Ocho punto Noventa Kilómetros (28.90 Km).

Los **Municipios** afectados por la cola de presa son:

1. Villanueva/Cortés
2. Concepción del Norte/Santa Bárbara
3. San Antonio de Cortes/Cortés
4. Chinda/Santa Bárbara
5. Ilima/Santa Bárbara
6. Trinidad/Santa Bárbara

A continuación se presenta el Mapa del Área de Influencia Directa del Proyecto:

Mapa No. 10 Área de Influencia Directa del Proyecto



Fuente: Elaboración AMBITEC Octubre 2017

La cola de inundación afecta en mayor escala a los Municipios de Chinda, Ilima y Concepción Norte y en menor escala los Municipios de Villanueva, San Antonio de Cortes y Trinidad Santa Bárbara. Para

comprender de manera puntual y específica la afectación de cada Municipio se realizó una inspección de campo con el objetivo de reconocer y registrar los sitios afectados, así como el levantamiento de una encuesta social para comprender la percepción social de la población en relación a la ejecución del proyecto.

Mapa No. 11 Cola de Presa Proyecto Hidroeléctrico El Tornillito



Fuente: Elaboración AMBITEC octubre 2017

9.2.2.25 Afectación Municipios de Villanueva y San Antonio Cortés

Los Municipios de Villanueva y San Antonio serán levemente afectados ya que los terrenos no son poblados las actividades desarrolladas en las inmediaciones de río Ulúa son casi nulas, no se identifica ningún sitio de interés natural científico o cultural.

9.2.2.26 Afectación Municipio de Chinda/Santa Barbará

Uno de los Municipios más afectados es el de Chinda Santa Barbará, en cuanto a diferentes Estructuras Sociales, Económicas, y Culturales, los cuales se describen a continuación:

9.2.2.27 Infraestructura Municipal Chinda

La infraestructura municipal afectada será un camino de terracería en una sección de Cuatrocientos Seis Metros (406 m) incluyendo un puente de tipo hamaca, cancha de futbol y tierras cercanas al cementerio.



Fotografía No.27 Calle de terracería y entrada puente hamaca a inundar
Fuente: AMBITEC 2017



Fotografía No. 28 Entrada Puente Hamaca a Inundar
Fuente: AMBITEC 2017



Fotografía No.29 Cementerio de Chinda posiblemente se verá afectado con inundaciones
Fuente: AMBITEC 2017



Fotografía No.30: Cancha de fútbol que será afectada por cola de inundación
Fuente: AMBITEC 2017

9.2.2.28 Suelos con valor Agrícola y Otras actividades económicas

A lo largo del área de inundación del Municipio de Chinda existen en las tierras bajas suelos que serán inundados con valor agrícola cuyos pobladores lo utilizan para la siembra de sandias, maíz y otros granos básicos. En otras secciones del río se desarrollan actividades minería no metálica, a través de la extracción de arena y gravas y piedra. Asimismo, se desarrollan actividades turísticas que representan ingresos para los pobladores en época de verano ya que existen playones con gran atractivo natural.



Fotografía No. 31 Llanura Aluvial la cual se Utiliza para Cultivo de Sandías y Granos Básicos
Fuente: AMBITEC 2017



Fotografía No. 32 Llanura Aluvial Usada para la Siembra de Maíz
Fuente: AMBITEC 2017



Fotografía No. 33 Playones Aluviales usados en Actividades Turísticas por la Población de Chinda y Visitantes
Fuente: AMBITEC 2017



Fotografía No. 34 Banco de Arena los Cuales Generan Empleo a través de su Explotación
Fuente: AMBITEC 2017

9.2.2.29 Aspectos Culturales, Arqueológicos y Naturales

Dentro de la afectación que genera nostalgia en el Municipio de Chinda, por su valor cultural dentro de la población son los sitios denominados como:

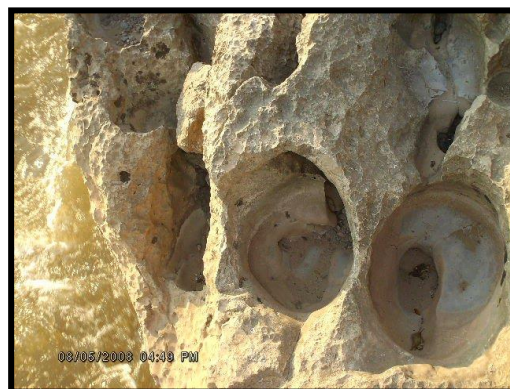
1. La Cueva
2. Las Sardineras
3. Los Montículos

Los sitios anteriormente descritos se verán impactados por la cola de inundación por lo que serán sumergidos para lo cual se deberá realizar un plan de compensación.



Fotografía No. 35 Sardinera Chinda Santa Bárbara

Fuente: www.facebook.com/chinda.santabarbara.9/media



Fotografía No. 36 Sardinera Chinda Santa Bárbara

Fuente: www.facebook.com/chinda.santabarbara.9/media

La sardinera según los Habitantes de Chinda además de ser un sitio turístico provee de alimentos algunas personas que disfrutan de la pesca durante el mes de noviembre de cada año. **(Anexo No. 6 Publicación Periódico Mi Tierra)**, el cual describe el sitio La Sardinera. Es necesario trabajar en un Plan de Socialización en el Municipio de Chinda ya que la Comunidad desconoce de los alcances del proyecto, por lo que predomina el descontento y oposición en relación al desarrollo del proyecto.

9.2.2.30 Afectación Municipio de Concepción Norte/Santa Barbará

Conforme a las verificaciones en campo y entrevistas con los pobladores de la zona, las mayores afectaciones serán a los playones aluviales del río que atraviesan la zona y son utilizados en actividades de explotación minera no metálica, una de las principales fuentes de empleo de la zona.

9.2.2.31 Afectación Municipio de Ilama/Santa Barbará

Similar al Municipio de Chinda las principales afectaciones producto de la cola de inundación serán terrenos utilizados para vivienda y llanuras aluviales usadas en agricultura y minería no metálica a través de la explotación de arena, grava y rocas, aunque en mucho menor impacto que el Municipio de Chinda.

9.2.2.32 Afectación Municipio de Trinidad/Santa Barbará

La afectación será mínima únicamente la carretera principal la cual será realineada, esta se encuentra específicamente en la entrada a la Aldea El diviso, la cual se encuentra anuente al desarrollo del proyecto.

- ✓ Impactos en relación a la Generación de empleo

Mano de obra significativa será requerida para el proyecto durante la fase de construcción. La fuerza laboral se espera a estar ubicada en los alrededores del Municipio de Villanueva. La mayoría de la fuerza laboral se espera a estar viviendo en el pueblo, sin embargo, alguna inmigración de fuerza laboral de mano de obra calificada se espera además que ocurra durante la fase de construcción. Sin embargo, debido a la naturaleza del pueblo no se espera que se cree un impacto significativo en Villanueva. Cierta impacto en la disponibilidad de servicios públicos y congestión de vías es probable que ocurra. Algunos impactos en los caminos y condiciones de tráfico son esperados como resultado del transporte de los materiales de construcción y equipo al sitio. Algún transporte especial para equipos de grandes dimensiones será requerido. Medidas apropiadas serán tomadas para asegurar la seguridad de los caminos, y deben estar especificadas en el Plan de Mitigación, de Manejo y Monitoreo.

Cuadro No. 58 Resumen Presas Hidroeléctricas y sus Impactos Derivados de su Ubicación, Instalación y Tecnología Aplicada

Decisiones adoptadas en la ubicación, instalación y tecnología aplicada	Impactos Directos	Impactos Indirectos
<p>* Ampliar el curso del Río: Ampliación del curso del río, sobre las márgenes para la instalación y construcción de la presa.</p>	<p>-Alteración del equilibrio ecológico natural en las márgenes.</p>	<p>-Cambio del hábitat de la fauna.</p>
<p>* Desviar el curso del Río: Construcción de un canal de desvío para instalar la presa.</p>	<p>- Cambio del lecho del río. - Cambio del paisaje márgenes.</p>	<p>- Cambio de la composición de los sedimentos del agua y de la flora y fauna de fondo.</p>
<p>*Instalar una Presa de Embalse: Instalación de una presa de embalse que atraviese el curso del río y que aproveche la caída del agua para producir energía.</p>	<p>-Estancamiento del agua y de la arena. -Cambio del paisaje. - Interrupción de la migración de los peces por falta de ascensor de peces o alteración de la migración de las especies.</p>	<p>- Degradación de la calidad del agua: contaminación temporal del embalse, olores, enfermedades epidérmicas. durante el llenado del embalse - Reducción de la población de peces durante el llenado del embalse y cambio en la cadena trófica. - Modificaciones de los ecosistemas. - Cambio en la composición de las especies.</p>
<p>*Utilizar concreto para la construcción: Utilización de una gran cantidad de concreto para la construcción del vertedero y del dique principal</p>	<p>- Producción y curado del concreto en el lugar.</p>	<p>- Contaminación del aire, de los suelos y del agua debido a las plantas industriales durante la construcción.</p>
<p>* Instalar turbinas: Instalación de turbinas</p>	<p>- Atracción de los peces por las frecuencias generadas por las turbinas.</p>	<p>- Mortalidad de huevos, larvas y adultos de organismos acuáticos, muchos peces.</p>

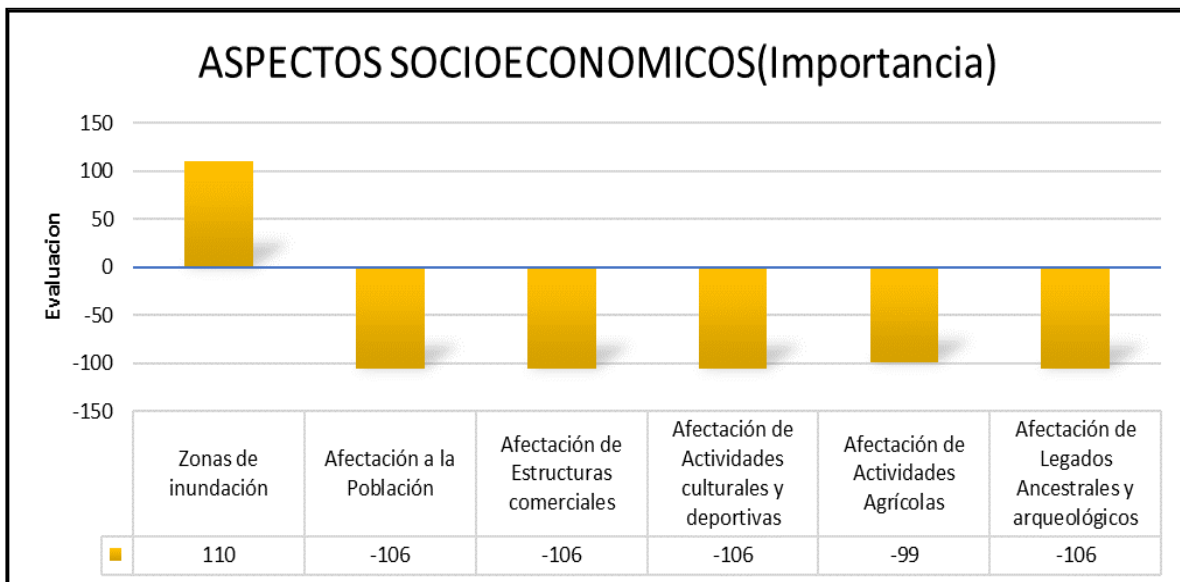
(Anexo No. 7 Juego de Mapas de las diferentes Áreas de Inundación Generados por el efecto de la Cola del Embalse).

Cuadro No. 59 Valoración de Impactos Aspectos Socioeconómicos (Metodología Leopold)

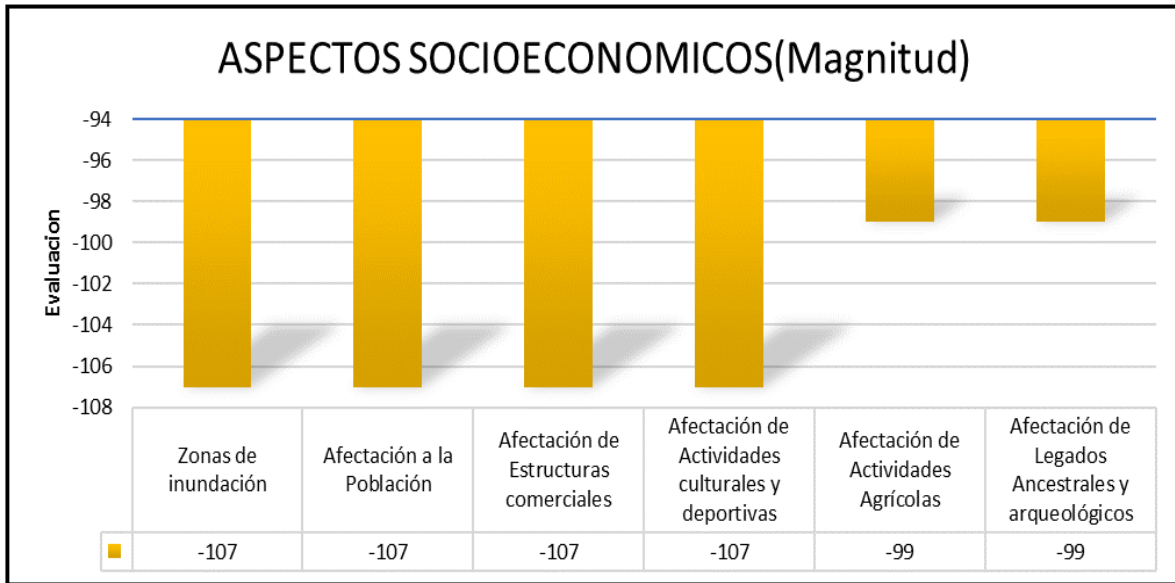
IMPORTANCIA	Causas	Valoración
	Zonas de inundación	110
	Afectación a la Población	-106
	Afectación de Estructuras comerciales	-106
	Afectación de Actividades culturales y deportivas	-106
	Afectación de Actividades Agrícolas	-99
	Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos	-106

MAGNITUD	Causas	Valoración
	Zonas de inundación	-107
	Afectación a la Población	-107
	Afectación de Estructuras comerciales	-107
	Afectación de Actividades culturales y deportivas	-107
	Afectación de Actividades Agrícolas	-99
	Afectación de Legados Ancestrales y arqueológicos	-99

Grafica No. 22 Aspectos Socioeconómicos Importancia



Grafica No. 23 Aspectos Socioeconómicos Magnitud



9.2.2.33 Seguridad e higiene ocupacional

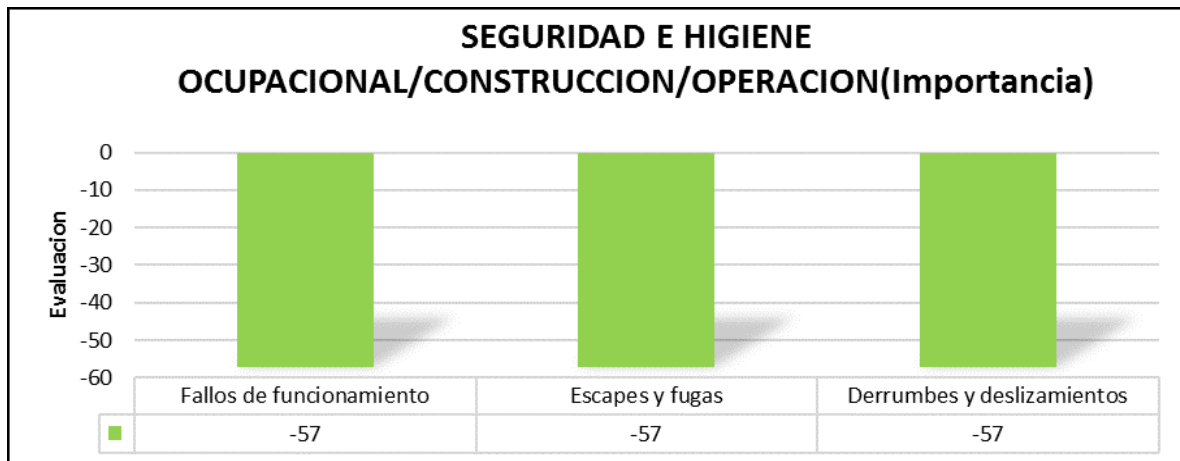
Los aspectos de seguridad e higiene ocupacional son un aspecto importante a considerar en el desarrollo de toda obra tanto en su etapa de construcción como de operación, existen diferentes tipos de riesgos e interacciones con la salud ocupacional. Para lo anterior se debe considerar un Plan de seguridad e Higiene ocupacional del proyecto, este debe basarse en la dotación del equipo de seguridad conforme a las actividades realizadas, limpieza en los diferentes frentes de trabajo, capacitación continua y vigilancia de las tareas realizadas.

Estos aspectos ambientales al valorarse mediante las metodologías de Lepold y MIIA resultaron de importancia moderada a Severa, las calificaciones obtenidas van Menos Cincuenta y Siete (-57) en importancia a Menos Cuarenta (-40) en magnitud y de Cuarenta y Dos a Cincuenta y Siete (42 a 57) en la matriz MIIA.

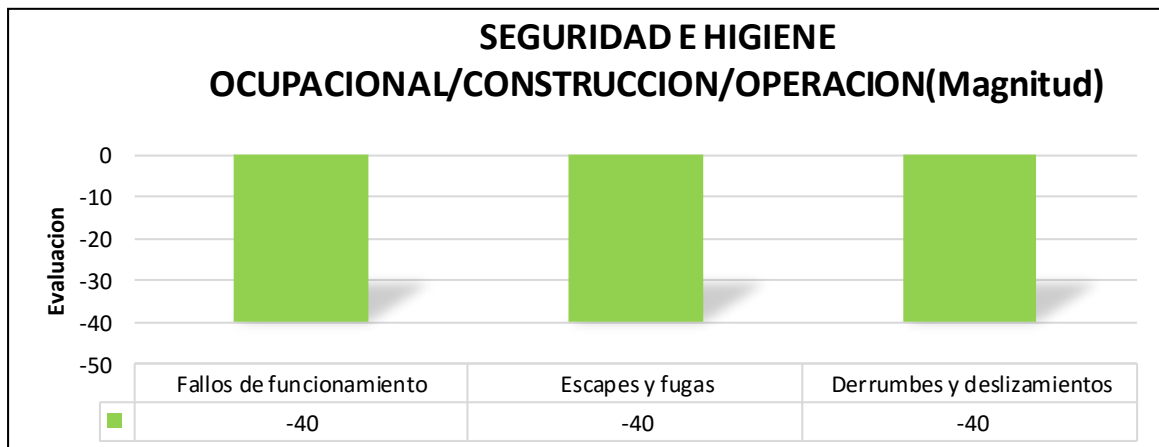
Cuadro No. 60 Valoración de Impactos Seguridad e Higiene Ocupacional Construcción Operación (Metodología Leopold)

IMPORTANCIA	Causas	Valoración
	Fallos de funcionamiento	-57
	Escapes y fugas	-57
	Derrumbes y deslizamientos	-57
MAGNITUD	Causas	Valoración
	Fallos de funcionamiento	-40
	Escapes y fugas	-40
	Derrumbes y deslizamientos	-40

Grafica No. 24 Seguridad e Higiene Ocupacional/ Construcción / Operación Importancia



Grafica No. 25 Seguridad e Higiene Ocupacional / Construcción / Operación Magnitud



9.3 Actividades de Operación

9.3.1 Medio Físico

El reservorio será operado con un mínimo de fluctuaciones diarias y llegará a ser un proyecto con continua circulación del agua almacenada y por tanto no es esperado que altere significativamente la hidrología superficial natural. Cuando sea requerido, revegetación de la zona ribereña será emprendida para minimizar la erosión de los bancos del embalse. La mayoría de los sedimentos se espera que continúen con el flujo cuando el agua sea liberada. Desfogue y flujo sistemático de sedimento será además realizado y ayudará a mantener el nivel de sedimentos previos al proyecto en el río. No se espera el incremento de niveles de eutrofización que podrían provocar el crecimiento desmedido de algas.

9.3.2 Medioambiente Socioeconómico y Cultural

Durante la operación del proyecto es esperado que se cree varios impactos positivos y significativos desde el punto de vista socioeconómico. Se deberá dar importancia al monitoreo de la calidad de agua y flora y fauna del medio fluvial para verificar su recuperación de los impactos ocasionados en la construcción del proyecto. Por ejemplo, la creación del embalse proveerá amenidad natural y oportunidades recreacionales para la región; así como oportunidades para la pesca turística o deportiva. El proyecto además proveerá beneficios de mitigación crecientes para la región. Impactos positivos significativos en el desarrollo regional y nacional y empleo son esperados como resultado de la generación de energía.

Nuevamente y debido a la circulación del agua del embalse y sus descargas de agua significativas durante la operación, este proyecto es probable que tenga un mínimo de impactos negativos en los usuarios aguas abajo del proyecto. Varias enfermedades asociadas con el agua tales como el dengue, malaria, enfermedades gastrointestinales actualmente ya existen en el área del proyecto. Sin embargo, como para la operación de un proyecto se prevé gran circulación del agua se evitará la creación de cuerpos de agua estancados, se esperan incrementos mínimos en la incidencia de enfermedades humanas. Además, el proyecto no afectará el agua usada para consumo humano. Los impactos ambientales relacionados con los aspectos operativos se valoraron a través de las siguientes causas principales:

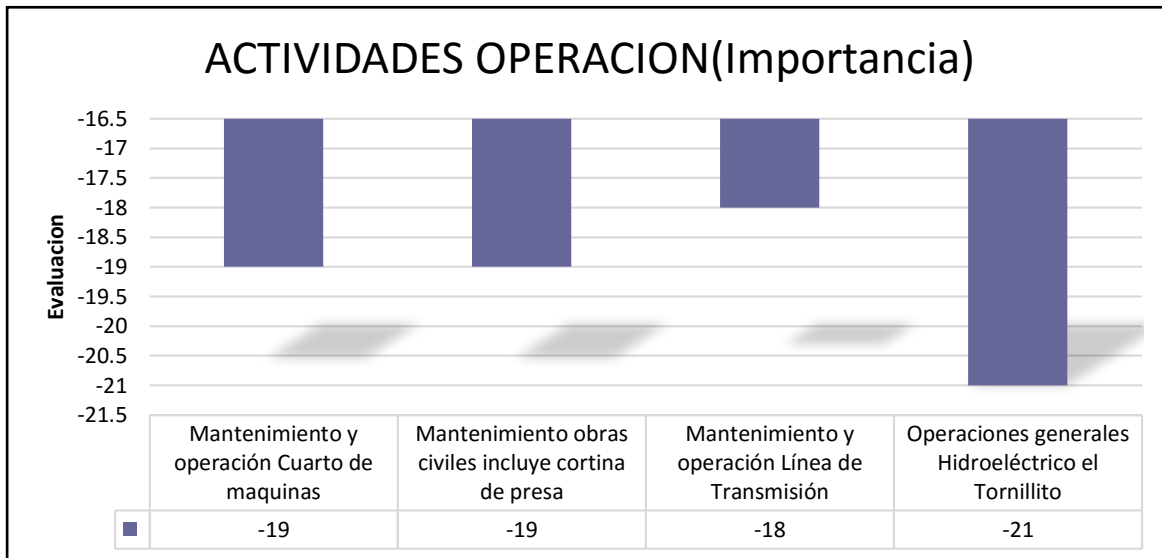
- ✓ Mantenimiento y Operación Cuarto de Máquinas,
- ✓ Mantenimiento Obras Civiles incluye Cortina de Presa,
- ✓ Mantenimiento y Operación Línea de Transmisión,
- ✓ Operaciones Generales Hidroeléctrico el Tornillito.

Sus valores obtenidos oscilan en los rangos de Menos Diez y Nueve a Veintiuno (-19 a -21) de importancia y Menos Nueve a Menos Veinticinco (-9 a -25) de Magnitud lo que los califica como bajo impacto ambiental.

**Cuadro No. 61 Valoración de Impactos
Actividades de Operación (Metodología Leopold)**

IMPORTANCIA	Causas		Valoración
	Mantenimiento y operación Cuarto de maquinas		-19
	Mantenimiento obras civiles incluye cortina de presa		-19
	Mantenimiento y operación Línea de Transmisión		-18
	Operaciones generales Hidroeléctrico el Tornillito		-21
MAGNITUD	Causas		Valoración
	Mantenimiento y operación Cuarto de maquinas		9
	Mantenimiento obras civiles incluye cortina de presa		-12
	Mantenimiento y operación Línea de Transmisión		-25
	Operaciones generales Hidroeléctrico el Tornillito		-25

Grafica No.26 Actividades de Operación Importancia



Grafica No. 27 Actividades de Operación Magnitud

