



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

**TEMA:**

**Análisis del impacto ambiental en una línea de transmisión de 230kv, evaluación  
por el método de Leopold**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de  
**INGENIERO ELÉCTRICO MECÁNICO**

**AUTOR:**

Fuentes Salazar, Galo Andres

**TUTOR:**

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, Ecuador

8 de marzo del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Fuentes Salazar Galo Andres**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Eléctrico Mecánico**.

TUTOR

---

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

DIRECTOR DE CARRERA

---

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando, M. Sc.

Guayaquil, a los 8 días del mes de marzo del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Fuentes Salazar Galo Andres**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación, **Análisis del impacto ambiental en una línea de transmisión de 230kv, evaluación por el método de Leopold**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico Mecánico, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 8 días del mes de marzo del año 2022

**AUTOR**



Fuentes Salazar, Galo Andres



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Fuentes Salazar, Galo Andres**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de **Análisis del impacto ambiental en una línea de transmisión de 230kv, evaluación por el método de Leopold**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 8 días del mes de marzo del año 2022

**AUTOR**

---

Fuentes Salazar, Galo Andres

# REPORTE DE URKUND

**URKUND** Luis Vallejo Samaniego (luis.vallejo)

Documento: 17 DE FEBRERO - CORRECCION PARA URKUND TRABAJO DE TITULACION - GGLD FUENTES.pdf (0121604857)

Presentado: 2022-02-22 17:19 (-05:00)

Presentado por: miguel.heras@cu.ucsg.edu.ec

Recibido: luis.vallejo.ucsg@analysis.orkund.com

3% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

**Lista de fuentes**

Bloques	Lista de fuentes
<input type="checkbox"/>	<a href="#">[a]Paq5Fuente02ac20202021.pdf</a>
<input type="checkbox"/>	<a href="#">b1558e3b9c4205e1de1794cca353018fa319.html</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="#">https://geoinnova.org/blog/definitorio/salud-ambiental/</a>
<input type="checkbox"/>	<a href="#">https://www.turismo.gub.ec/ivo-conten/volado/2016/04/1/EY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRS...</a>
<input type="checkbox"/>	<a href="#">https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambiente-outdoor-air-quality-and-health</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="#">http://www.tipengineer.com/categoria-blog/ingenieria-electrica-categoria-blog/que-es-la-franja-de-</a>
<input checked="" type="checkbox"/>	YANEZ E-PROYECTO TELECO1.pdf
<input type="checkbox"/>	<a href="#">https://www.sectorelectricidad.com/5612/tipos-de-estructuras-para-alta-media-y-baja-tension/</a>

SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE

AMBIENTE

DE TRABAJO. (2002).

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. 92.

REGLAMENTO

PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS. (1992). REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS.

100% # 34 Activo Fuente externa: <https://www.sectorelectricidad.com/5612/tipos-de-estructuras-para-alta-media-y-baja-ten...> 100%

Tipos de estructuras para Alta, Media y Baja Tensión. Sector Electricidad | Profesionales en Ingeniería Eléctrica.

Tipos de estructuras para Alta, Media y Baja Tensión | Sector Electricidad | Profesionales en Ingeniería Eléctrica

<https://www.sectorelectricidad.com/5612/tipos-de-estructuras-para-alta-media-y-baja-tension/> Subsecretaría de Calidad Ambiental. (2013). Categorización ambiental nacional—Ministerio de ambiente del Ecuador.

<https://www.cip.org.ec/attachments/article/1727/INTRODUCCION%20A%20LA%20CATEGORIZACION%20AMBIENTAL%20NACIONAL.pdf> TIP Engineering. (2020).

Qué es la franja de servidumbre y por qué es necesaria para las líneas eléctricas? TIP Engineer.

<http://www.tipengineer.com/categoria-blog/ingenieria-electrica-categoria-blog/que-es-la-franja-de-servidumbre-y-por-que-es-necesaria-para-las-lineas-electricas/> Torres, J. (2015). FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES. 115.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos aquellos que me apoyaron para llegar a estas estancias, la familia es la que nos apoyan incondicionalmente a cumplir las metas que uno se pone en la vida y nunca dan su brazo a torcer conmigo.

Los involucrados que me enseñaron a comprender todas y cada una de las materias que curse por mi carrera, a mi madre Mayra Salazar, que siempre me ayudo en todo lo que necesitaba, siempre estuvo para apoyarme en todo, ya sea para irme a recoger a la universidad o como para esperarme todas las noches afuera de la parada de buses y recogerme para llegar sano y salvo a mi hogar.

Y por último agradecerle a mi tutor el Ing. Armando Heras Sánchez, M.Sc. por la orientación dada en este proceso de titulación, y a todos los directivos, docentes y personal administrativo que conforman parte de la Facultad de Educación Técnica para el desarrollo que me han ayudado durante todos estos años y me han orientado a ser la persona que soy hoy en día.

Galo Andres Fuentes Salazar

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dirigido primordialmente a mí, ya soy yo quien se ha esforzado para llegar a este momento, a mi madre, que sin su esfuerzo y constancia nunca podría haber estudiado en tan prestigiosa universidad como lo es la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Uno de los pilares fundamentales para mi vida profesional fue mi abuelita Ana Villamar Arreaga que, aunque ya no se encuentra con nosotros, siempre me ayudo y creyó en mí desde el primer momento que decidí entrar a esta carrera y deposito toda su confianza en mí.

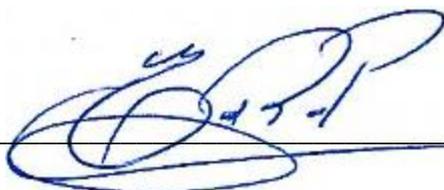
Galo Andres Fuentes Salazar.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. 

**M. Sc. Romero Paz, Manuel De Jesus**  
DECANO

f. 

**M. Sc. Philco Asqui, Luis Orlando**  
DIRECTOR DE CARRERA

f. 

**M. Sc. Vallejo Samaniego, Luis Vicente**  
OPONENTE

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVIII
RESUMEN .....	XX
ABSTRACT .....	XXI
CAPÍTULO 1 .....	2
INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Justificación y alcance .....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo general .....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	2
1.4 Tipo de investigación .....	3
1.5 Hipótesis de trabajo .....	3
1.6 Metodología de Investigación .....	3
PARTE 1    MARCO TEÓRICO .....	4
CAPITULO 2 .....	4
CARACTERÍSTICAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN .....	4
2.1 Introducción .....	4
2.2 Aspectos generales de las líneas de transmisión .....	4
2.3 Características de las líneas de transmisión .....	4
2.3.1 Tipos de líneas de transmisión .....	5
2.3.2 Clasificación de las líneas de transmisión en función de su sección transversal .....	6
2.4 Clasificación de las líneas de transmisión según su longitud .....	6
2.4.1 Líneas cortas .....	7
2.4.2 Líneas medias .....	7
2.4.2.1 Circuito equivalente (Te) nominal.....	8

2.4.2.2 Circuito equivalente ( $\pi$ ) nominal.....	8
2.4.3 Líneas largas .....	9
2.5 Elementos constituyentes de las líneas de transmisión .....	9
2.5.1 Conductores .....	10
2.5.1.1 Cobre .....	11
2.5.1.2 Aluminio .....	11
2.5.2 Aisladores .....	12
2.5.3 Postes en las líneas de transmisión.....	14
2.5.3.1 Postes de madera .....	14
2.5.3.2 Postes de hormigón armado.....	15
2.5.3.3 Postes de hormigón armado vibrado .....	16
2.5.3.4 Postes de hormigón armado centrifugado .....	16
2.5.3.5 Postes de hormigón armado pretensado .....	17
2.5.4 Torres en las líneas de transmisión por su función.....	17
2.5.4.1 Torres de suspensión .....	17
2.5.4.2 Torres de retención .....	18
2.5.4.3 Torres de remate o terminal.....	18
2.5.5 Torres en las líneas de transmisión por su geometría. ....	19
2.5.5.1 Torre de suspensión circuito simple de 38.1 m .....	19
2.5.5.2 Torre de suspensión circuito doble de 33.1 m.....	20
2.5.5.3 Torre de retención circuito doble de 33.1 m.....	20
2.5.5.4 Torre terminal circuito simple de 30.5 m.....	21
2.5.5.5 Torre de suspensión circuito simple de 33.5 m .....	22
2.5.5.6 Torre de retención circuito doble de 48 m.....	22
2.5.5.7 Torre de suspensión circuito doble de 52,4 m.....	23
2.5.5.8 Torre de suspensión circuito simple de 53.6 m.....	24
2.5.5.9 Torre de suspensión circuito simple 60.5 m.....	24
2.6 Franjas de servidumbre .....	25
2.6.1 Determinación de las franjas de servidumbre .....	25
2.6.2 Distancias mínimas de la línea a la vegetación .....	26
2.7 Mantenimiento de las franjas de servidumbre.....	27
2.7.1 Monitoreo de construcciones.....	27
2.7.2 Desbroce de Vegetación .....	27

CAPÍTULO 3 .....	29
IMPACTO AMBIENTAL .....	29
3.1 Concepto de ambiente .....	29
3.1.1 Calidad ambiental .....	29
3.1.1.1 Salud ambiental .....	30
3.1.1.2 Salud de las personas .....	30
3.1.1.3 Integridad de los ecosistemas .....	31
3.2 Concepto de impacto ambiental .....	31
3.2.1 Tipos de impactos ambientales .....	32
3.3 Evaluación ambiental .....	33
3.3.1 Criterios de evaluación .....	34
3.3.1.1 Principios éticos sociales .....	35
3.3.1.1.1 El principio de equidad .....	35
3.3.1.1.2 El principio de responsabilidad .....	35
3.3.1.1.3 El principio de prevención y el principio de cautela .....	36
3.3.1.2 Principios éticos ambientales .....	37
3.4 Problemas ambientales .....	37
3.4.1 Problemas ambientales a escala mundial .....	38
3.5 Identificación de los impactos ambientales .....	38
3.6 Listas de revisión .....	39
3.7 Matrices de relaciones causa-efecto .....	40
3.7.1 Matriz de Leopold .....	40
CAPÍTULO 4 .....	43
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE TRANSMISIÓN SAN GREGORIO - SAN JUAN DE MANTA A 230 KV .....	43
4.1 Identificación, evaluación y valoración de impactos .....	43
4.2 Identificación de impactos .....	43
4.3 Actividades ambientales .....	44
4.4 Evaluación de impactos .....	46

4.5 Valoración de impactos .....	47
4.6 Categorización de impactos .....	47
4.7 Interacciones de la identificación de impactos ambientales .....	48
PARTE II APORTACIONES .....	49
CAPÍTULO 5 .....	49
IMPACTO AMBIENTAL PRESENTE EN LA TRANSPORTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	49
5.1 Introducción .....	49
5.2 Impactos ambientales comunes en las líneas de transmisión .....	49
5.3 Consecuencias ambientales más comunes en las líneas de transmisión .....	50
5.3.1 Efectos sobre el uso de la tierra .....	50
5.3.2 Desbroce de la vegetación .....	50
5.3.3 Riesgos para la salud y la seguridad .....	51
CAPÍTULO 6 .....	52
FACTORES Y ACCIONES PRESENTES EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN SAN GREGORIO - SAN JUAN DE MANTA A 230 KV .....	52
6.1 Introducción .....	52
6.2 Acciones ambientales presentes en el proyecto .....	52
6.2.1 Desbroce .....	52
6.2.2 Armado de estructuras .....	52
6.2.3 Movilización y presencia de personal .....	52
6.2.4 Tendido de conductores y vestido de estructuras .....	53
6.2.5 Limpieza .....	53
6.2.6 Reparaciones .....	53
6.2.7 Mantenimiento vegetación .....	53
6.2.8 Retiro y desinstalación de equipos .....	53
6.2.9 Transporte y disposición de residuos .....	53
6.3 Factores ambientales presentes en el proyecto .....	53
6.3.1 Emisiones de gases .....	53
6.3.2 Emisión de ruido .....	54

6.3.3 Emisión de material particulado .....	54
6.3.4 Generación de residuos .....	54
6.3.5 Sedimentación del suelo .....	54
6.3.6 Compactación del suelo .....	54
6.3.7 Modificación del paisaje .....	55
6.3.8 Afectación a la especie .....	55
6.3.9 Modificación de vegetación natural .....	55
6.3.10 Generación de empleo .....	55
6.3.11 Generación de riesgos a la salud .....	56
6.3.12 Radiaciones No Ionizantes(RNI).....	56
6.3.13 Generación de Riegos endógenos.....	56
6.3.14 Cambio de uso de suelo .....	56
6.3.15 Afectación a viviendas .....	56
6.3.16 Afectación a remanentes arqueológicos .....	57
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>58</b>
<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR EL METODO DE LEOPOLD – MATRIZ DE LEOPOLD</b> .....	<b>58</b>
7.1 Introducción .....	58
7.2 Estructura de la Matriz de Leopold .....	58
7.3 Cálculo del valor de impacto en la matriz de Leopold.....	59
7.3.1 Las acciones, los factores y su interacción.....	59
7.3.2 El signo, magnitud e importancia del impacto .....	59
7.4 Estructura de la Matriz de Leopold para el proyecto .....	61
7.5 Matriz resultante de Leopold del proyecto.....	62
7.6 Resultados obtenidos.....	63
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>64</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>64</b>
6.1 Conclusiones .....	64
6.2 Recomendaciones .....	64
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>65</b>

ANEXOS ..... 70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distancia de las franjas de servidumbre.....	26
Tabla 2: Distancias excepcionales de las franjas de servidumbre .....	26
Tabla 3: Distancias mínimas de la línea de vegetación.....	26
Tabla 4: Ejemplo de una lista de revisión .....	40
Tabla 5: Factores ambientales .....	44
Tabla 6: Actividades en la fase de construcción de la Línea de Transmisión.....	45
Tabla 7: Actividades en la fase de operación de la Línea de Transmisión .....	46
Tabla 8: Actividades en la fase de cierre y abandono de la Línea de Transmisión ...	46
Tabla 9: Importancia del impacto ambiental.....	47
Tabla 10: Interacciones entre actividades y factores ambientales .....	48
Tabla 11: Estructura de la Matriz de Leopold para el proyecto .....	61
Tabla 12: Matriz resultante de Leopold del proyecto .....	62
Tabla 13: Lista de acciones de la Matriz de Leopold (1).....	70
Tabla 14: Lista de acciones de la Matriz de Leopold (2).....	71
Tabla 15: Lista de elementos ambientales de la Matriz de Leopold (1) .....	72
Tabla 16: Lista de elementos ambientales de la Matriz de Leopold (2) .....	73
Tabla 17: Normativa de la Constitución de la República del Ecuador referente al proyecto.....	74
Tabla 18: Normativa del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización referente al proyecto .....	81
Tabla 19: Normativa del Código Orgánico Integral Penal referente al proyecto .....	82
Tabla 20: Normativa del Código del Trabajo referente al proyecto .....	83
Tabla 21: Normatividad de la Ley Orgánica de la Salud y la Ley Orgánica del Sistema de Salud referente al proyecto .....	84
Tabla 22: Normativa de la Ley Orgánica de Participación Ciudadana referente al proyecto.....	85
Tabla 23: Normatividad de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial referente al proyecto.....	86

Tabla 24: Normatividad de la Ley de Gestión Ambiental referente al proyecto .....	87
Tabla 25: Normatividad de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental referente al proyecto .....	89
Tabla 26: Normatividad de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental referente al proyecto .....	92
Tabla 27: Normatividad de la Ley de Patrimonio Cultural referente al proyecto .....	93
Tabla 28: Normatividad de la Ley que Protege la Biodiversidad en el Ecuador referente al proyecto .....	94
Tabla 29: Normatividad de la Ley de Defensa Contra Incendios referente al proyecto .....	95
Tabla 30: Normatividad del Estatuto Régimen Jurídico Administrativo Función Ejecutiva referente al proyecto .....	96
Tabla 31: Normatividad del Libro VI del TULSMA R.O. referente al proyecto .....	97
Tabla 32: Normatividad del Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural referente al proyecto .....	98
Tabla 33: Normatividad del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidas en la Ley de Gestión Ambiental referente al proyecto .....	99
Tabla 34: Normatividad del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo referente al proyecto .....	100
Tabla 35: Normatividad del Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos referente al proyecto .....	101
Tabla 36: Norma Técnica Ecuatoriana referente al proyecto .....	102
Tabla 37: Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos) referente al proyecto ..	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representaciones gráficas de las líneas de transmisión.....	6
Figura 2: Circuito que asemeja una línea corta .....	7
Figura 3: Circuito equivalente $T_e$ nominal .....	8
Figura 4: Circuito $\pi$ nominal.....	8
Figura 5: Circuito que asemeja una línea larga .....	9
Figura 6: Aislador de porcelana que se encuentran en las líneas de transmisión. ....	12
Figura 7: Aislador de vidrio que se encuentran en las líneas de transmisión.....	13
Figura 8: Aisladores de plástico que se encuentran en las líneas de transmisión .....	13
Figura 9: Torres de líneas de transmisión según su voltaje.....	14
Figura 10: Poste de madera .....	15
Figura 11: Poste de hormigón de armado.....	15
Figura 12: Poste de hormigón armado .....	16
Figura 13: Postes de hormigón armado centrifugado.....	16
Figura 14: Postes de hormigón armado pretensado .....	17
Figura 15: Torres de suspensión.....	18
Figura 16: Torres de retención .....	18
Figura 17: Torres de remate o terminal.....	19
Figura 18: Torre de suspensión de un circuito simple .....	20
Figura 19: Torre de suspensión circuito doble .....	20
Figura 20: Torre de retención circuito doble.....	21
Figura 21: Torre terminal circuito simple .....	21
Figura 22: Torre de suspensión circuito simple .....	22
Figura 23: Torre de retención circuito doble.....	23
Figura 24: Torre de suspensión circuito doble .....	23
Figura 25: Torre de suspensión circuito simple .....	24
Figura 26: Torre de suspensión circuito simple .....	25
Figura 27: Factores ambientales.....	32

Figura 28: Proceso metodológico de una evaluación de impacto ambiental. ....	38
Figura 29: Matriz de Leopold.....	41
Figura 30: Ejemplo de la estructura de la Matriz de Leopold .....	58
Figura 31: Ejemplo de Matriz de Leopold resultante.....	59

## RESUMEN

El presente trabajo trata de demostrar el impacto ambiental que se genera en la transmisión de la energía eléctrica, en este caso de una línea de transmisión de 230 kV evaluándolo por el Método de Leopold, estos impactos dependerán de la trayectoria en la que se vaya a construir y de la longitud de esta. Con el método de Leopold se analizarán los factores y acciones que se tienen en las fases de construcción, operación y cierre o abandono de una línea de transmisión de 230 KV, se presenta la Matriz evaluada en base a lo investigado de la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV. Con esta investigación se deja en claro lo peligroso que pueden llegar a ser el medio ambiente, para la salud del ser vivo, si no se siguen las normas adecuadas y por ende no se trata con responsabilidad.

**Palabras claves:** Método de Leopold, factores, acciones, impacto, Matriz de Leopold

## **ABSTRACT**

The present work tries to demonstrate the environmental impact generated in the transmission of electric power, in this case of a 230 kV transmission line, evaluating it by the Leopold Method, these impacts will depend on the trajectory in which it is going to be built and the length of the same. The Leopold method will be used to analyze the factors and actions during the construction, operation and closure or abandonment phases of a 230 kV transmission line. The Matrix evaluated based on the research of the 230 kV San Gregorio - San Juan de Manta Transmission Line is presented. With this research it is made clear how dangerous the environment can become, for the health of the living being, if the adequate norms are not followed and therefore it is not treated with responsibility.

**Key words:** Leopold method, factors, actions, impact, Leopold Matrix

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Justificación y alcance

En el territorio ecuatoriano se pueden encontrar líneas de alta de tensión de doble circuitos de 230 kV con su recorrido total de 1.285 kilómetros, las líneas de circuito simple, con un recorrido de 556 kilómetros, se encuentran en Molino, Zhoray, Milagro, Dos Cerritos, Pascuales (Guayaquil), Quevedo, Santo Domingo, Santa Rosa (Quito), Totoras (Ambato) y Riobamba, conectados directamente al principal centro de generación de energía con grandes centros de consumo en todo el país.

El cuidado del medio ambiente en la actualidad es uno de los temas más preocupantes para todo ser vivo. Las predicciones globales de los problemas ambientales se comenzaron a estudiar en la década de 1960, el desarrollo tecnológico empezó a avanzar sin medir el impacto negativo que esta podría llegar a causar, promoviendo así su influencia y amenaza no solo la puesta en peligro la naturaleza, sino de la existencia de los seres humanos.

### 1.2 Planteamiento del problema

Las constantes construcciones de líneas de transmisión que, si bien ayuda a transportar la energía generada en las diferentes fuentes de generación en todo el territorio ecuatoriano, se omite una parte muy importante que podría llegar a tener un efecto negativo en la sociedad y el medio ambiente con el pasar del tiempo.

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo general

Analizar el impacto ambiental en la construcción y operación de una línea de transmisión de 230 KV y evaluarlo por el método de Leopold.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los factores y acciones que conllevan al impacto ambiental en

la construcción, operación y cierre o abandono de una línea de transmisión.

- Investigar la relación entre la transportación de la energía eléctrica y el impacto ambiental que esta genera.
- Evaluar el impacto ambiental encontrado en la construcción, operación y cierre o abandono de una línea de transmisión de 230 KV aplicando el método de Leopold.

#### **1.4 Tipo de investigación**

El trabajo de investigación es de tipo documental, analítico y de estudio de caso, es documental porque se hará una recolección de datos a través de informes ya dados, será analítico porque se verá como el impacto que esto genera puede ser tanto negativo como positivo para toda la sociedad.

#### **1.5 Hipótesis de trabajo**

Con la evaluación por el método de Leopold se determinará los impactos negativos de la construcción de una línea de transmisión de 230 kv

#### **1.6 Metodología de Investigación**

El método que es utilizado en esta investigación es la investigación científica según Arias Galicia nos presenta la siguiente definición: "...la investigación puede ser definida como una serie de métodos para resolver problemas cuyas soluciones necesitan ser obtenidas a través de una serie de operaciones lógicas, tomando como punto de partida datos objetivos"

## **PARTE 1 MARCO TEÓRICO**

### **CAPITULO 2**

#### **CARACTERÍSTICAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN**

##### **2.1 Introducción**

En este capítulo se hará referencia a la construcción de líneas de transmisión, se lo toma desde un ámbito general, de cómo debe de ser una construcción de una línea de transmisión eléctrica, es decir a las obras civiles, el montaje y el tendido de conductores.

##### **2.2 Aspectos generales de las líneas de transmisión**

El medio que transportará la energía eléctrica, desde un punto a otro punto, se le conocerá como líneas de transmisión eléctrica

El elemento fundamental de las líneas de transmisión son los denominados conductores eléctricos con sus parámetros eléctricos y mecánicos que estos los afecten y como están formados estos (Ochoa & Wilfrido, 2019, p. 27).

##### **2.3 Características de las líneas de transmisión**

Estas características se las demuestra basándose en las propiedades eléctricas de las mismas, como la conductancia y la constante dieléctrica del aislante, y sus propiedades físicas, también se diferenciarán por el diámetro del cable y los espacios que hay entre los conductores (Torres, 2015, p. 27).

Estas propiedades, a su vez, determinan las constantes eléctricas primarias:

- Resistencia.
- Inductancia.
- Capacitancia en derivación.
- Conductancia en derivación.

La resistencia y la inductancia aparecen a lo largo de la línea, mientras que entre conductores y tierra ocurren la capacitancia y la conductancia. Las constantes

primarias se distribuyen uniformemente a lo largo de una línea recta, por lo que generalmente se denominan parámetros de distribución. Los parámetros de la distribución se agrupan por una unidad de longitud determinada para formar un modelo eléctrico artificial de la línea. La característica de la línea de transmisión se llama constante secundaria, que está determinada por las cuatro constantes primarias (Torres, 2015, p. 27).

### **2.3.1 Tipos de líneas de transmisión**

Para fines de investigación, las líneas de transmisión generalmente se clasifican como balanceadas. Al usar una línea balanceada de dos cables, ambos conductores transportan corriente; un controlador es responsable de la señal y el otro es el viaje de regreso. Este tipo de transmisión se denomina transmisión de señal diferencial o balanceada. La señal que se propaga a lo largo del cable se mide como la diferencia de potencial entre los dos cables. La corriente que fluye en la dirección opuesta a través del par balanceado se denomina corriente de circuito metálico.

La corriente que fluye en la misma dirección se llama corriente longitudinal. La ventaja de un par de cables balanceados es que la mayor parte de la interferencia de ruido (voltaje de modo común) se induce por igual en los dos cables, lo que da como resultado una corriente longitudinal que se compensa en la carga.

Cualquier par de cables puede funcionar en modo balanceado, siempre que los dos cables no estén a potencial de tierra, como un cable coaxial con dos conductores centrales y una cubierta de metal.

La cubierta metálica generalmente se conecta a tierra para evitar interferencia estática al penetrar a los conductores centrales. Con una línea de transmisión desbalanceada, un cable se encuentra en el potencial de tierra, mientras que el otro cable se encuentra en el potencial de la señal.

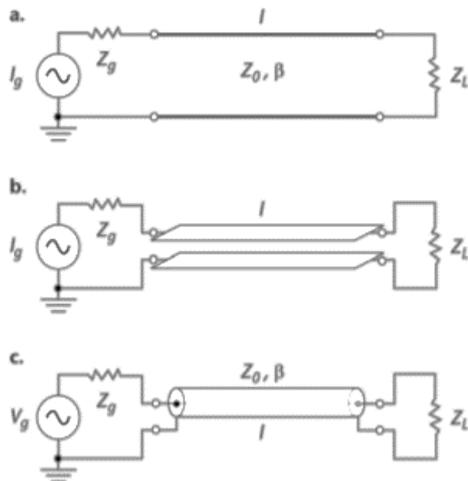
Este tipo de transmisión se le llama transmisión de señal desbalanceada o de terminación sencilla. Con la transmisión de una señal desbalanceada, el cable de la tierra también puede ser la referencia a otros cables que llevan señales (Torres, 2015, p. 29).

### 2.3.2 Clasificación de las líneas de transmisión en función de su sección transversal

En función de su sección transversal se pueden encontrar líneas de transmisión de los siguientes tipos:

- Bifilares. Esta línea consta de dos cables o conductores dispuestos en paralelo (ver Figura 1a) Estas líneas se utilizan en algunas antenas de TV (aunque los cables coaxiales son los más utilizados en la actualidad).
- Coplanar. La línea está formada por dos o más planos paralelos (ver Figura 1b). Este tipo de cable se utiliza en circuitos integrados. Se suelen utilizar para diseñar líneas micropist (línea microstrip en inglés) y triplaca (stripline en inglés).
- Concéntricas. La línea consta de dos conductores cilíndricos, generalmente uno dentro del otro (consulte la Figura 1c). El ejemplo más común de este tipo de cable es el cable para antenas de TV. Además de las características físicas de la línea de transmisión, también se pueden distinguir dos líneas del mismo tipo (doble línea, coplanares o concéntricas) en función de las características de la línea de transmisión.

**Figura 1:**  
Representaciones gráficas de las líneas de transmisión.



**Nota:** Adaptado de Representación gráfica de líneas de transmisión de tipo a) Bifilares, b) Planas, c) Concéntricas (Torres, 2015, p. 30).

### 2.4 Clasificación de las líneas de transmisión según su longitud

Las líneas de transmisión, según su longitud, se clasifican en:

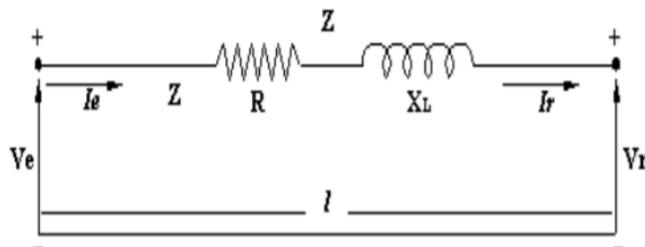
- Líneas cortas
- Líneas medianas
- Líneas largas

### 2.4.1 Líneas cortas

Se denominarán líneas cortas a todas las líneas con longitudes de hasta 80 km y cuya capacitancia puede despreciarse.

La representación del circuito que hace referencia a una línea corta se muestra en la figura 2 y será un circuito de corriente alterna, con una capacitancia que puede despreciarse.

**Figura 2:**  
Circuito que asemeja una línea corta



**Nota:** Adaptado de Representación de la línea corta, obtenido de: (Ochoa & Wilfrido, 2019, p. 27).

Las ecuaciones que se usan para este cálculo son:

$$V_e = V_r + ZI_r \quad (V) \quad (1)$$

$$I_e = I_r \quad (A) \quad (2)$$

$$Z = R + jX_L = zl = (r + jX_L) \quad (\Omega) \quad (3)$$

Donde:

$I_e$  = Corriente en el extremo emisor (A).

$I_r$  = Corriente en el extremo receptor (A).

$V_e$  = Voltaje en el extremo emisor (V).

$V_r$  = Voltaje en el extremo receptor (V).

### 2.4.2 Líneas medias

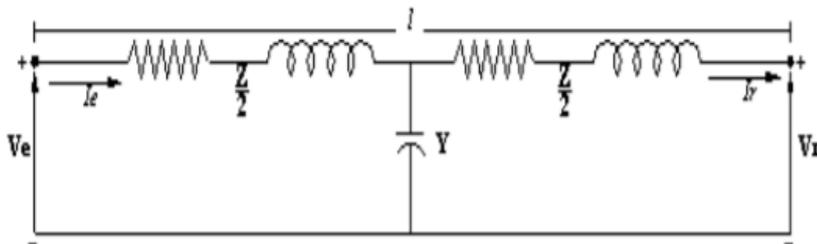
Las longitudes de las líneas medias son de 240 km. En este caso la capacitancia

no será despreciable, pero el cálculo será igual de sencillo. La forma de calcular este circuito será con circuitos equivalentes (Te) o ( $\pi$ ).

### 2.4.2.1 Circuito equivalente (Te) nominal

Si toda la admitancia en derivación es concentrada en la mitad de la línea, el circuito equivalente será como se muestra en la figura 3, que muestra el circuito resultante Te nominal con sus respectivas capacitancias que no serán despreciables.

**Figura 3:**  
Circuito equivalente Te nominal



**Nota:** Adaptado de Circuito equivalente Te nominal para circuitos de líneas medias, obtenido de: (Ochoa & Wilfrido, 2019, p. 29).

La forma de calcular este circuito se lo hace con la siguiente fórmula.

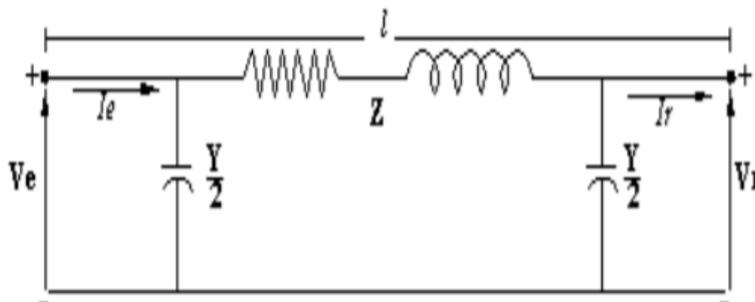
$$V_e = \left( Y \frac{Y}{2} + 1 \right) V_r + Z \left( \frac{ZY}{4} + 1 \right) I_r \quad (5)$$

$$I_e = Y V_r + \left( Y \frac{Z}{2} + 1 \right) I_r \quad (6)$$

### 2.4.2.2 Circuito equivalente ( $\pi$ ) nominal

Para las líneas de longitud media la figura 4 sería la indicada para poder ser representada de la mejor forma. En este circuito ( $\pi$ ) nominal, la admitancia se dividirá en dos partes iguales colocadas en los extremos emisor y receptor de la línea.

**Figura 4:**  
Circuito  $\pi$  nominal



**Nota:** Adaptado de Circuito nominal  $\pi$  para líneas medias, obtenido de: (Ochoa & Wilfrido, 2019, p. 29).

Las ecuaciones para calcular este tipo de circuito son las siguientes:

$$V_e = \left( Z \frac{Y}{2} + 1 \right) V_r + Z I_r \quad (7)$$

$$V_e = \left( Z \frac{Y}{2} + 1 \right) V_r + Z I_r \quad (8)$$

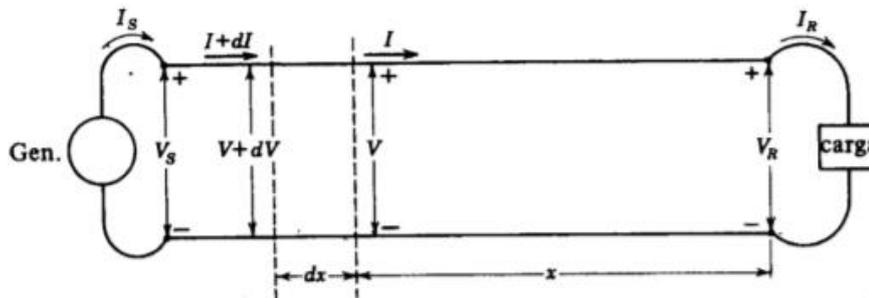
$$I_e = Y \left( 1 + \frac{ZY}{2} \right) V_x + \left( Z \frac{Y}{2} + 1 \right) I_r \quad (9)$$

### 2.4.3 Líneas largas

Las longitudes que la diferencian de las otras líneas es que estas son mayores de 240 km, en la figura 5 se muestra el circuito de una línea larga con una capacitancia será muy importante y tendrán unos cálculos más rigurosos.

**Figura 5:**

Circuito que asemeja una línea larga



**Nota:** Adaptado de Circuito equivalente a una línea larga, obtenido de: (Ochoa & Wilfrido, 2019, p. 29).

Las ecuaciones que están presentes en las líneas largas son:

$$V = \frac{V_R + I_R Z_R}{2} e^{\gamma x} + \frac{V_R - I_R Z_C}{2} e^{-\gamma x} \quad (10)$$

$$I = \frac{V_R/Z_C + I_R}{2} e^{\gamma x} + \frac{V_R/Z_C - I_R}{2} e^{-\gamma x} \quad (11)$$

### 2.5 Elementos constituyentes de las líneas de transmisión

Los elementos más comunes que se puede encontrar en una línea de transmisión son:

- Conductores
- Aisladores
- Soportes

También es posible encontrar otros tipos de elementos en una línea de

transmisión, pero estos estarán a cargo de funciones no muy importantes, es decir serán funciones complementarias, que están fuera de lo que es una línea de transmisión básica.

A su vez, tanto los conductores y los aisladores, tendrán unas funciones más importantes en las que se encuentran unas características que relacionarán de un modo u otro al análisis de cada uno de ellos.

### **2.5.1 Conductores**

Los conductores son el medio por el cual se transportará la corriente eléctrica. El material por el que está formado un conductor eléctrico es de cualquier tipo de sustancias que pueden llegar a conducir la corriente eléctrica siempre y cuando exista la diferencia de potencial entre sus puntas.

A este tipo de propiedades se las conoce como la conductividad, y las sustancias que tienen la mayor conductividad serán los metales. Los más utilizados comúnmente como conductores de corriente eléctrica son, en orden de importancia; el cobre, aluminio, aleaciones de cobre, hierro, acero.

A la hora de elegir el material conductor se tiene en cuenta los precios de estos, el cual, no solo considera las propiedades eléctricas del conductor, sino también otras (Galeano, 2014, p. 1).

Otras propiedades a considerar en la selección del material conductor:

- Propiedades mecánicas,
- Facilidad de hacer conexiones,
- Mantenimiento,
- Cantidad de soportes necesarios,
- Limitaciones de espacio,
- Resistencia a la corrosión del material y,
- Otros.

Los principales conductores que hay son:

### **2.5.1.1 Cobre**

Material maleable, de color rojizo, la mayoría de los conductores eléctricos están hechos de cobre. Sus principales ventajas son:

- Tiene la más alta conductividad eléctrica, en lo referente a metales, después del platino.
- Resultará más fácil para ser estañado, plateado o cadminizado y también puede ser soldado con un material especial de soldadura de cobre.
- Resulta más sencillo para convertirlo en cable, tubo o rolado en forma de solera u otra forma.
- Buena resistencia mecánica, cuando estos se llegan a combinar con otros metales estos aumentan su resistencia.
- Difícilmente se oxidarán, así que estos podrán soportar la corrosión fácilmente.
- Tiene buena conductividad térmica.

### **2.5.1.2 Aluminio**

Estos tipos de conductores se los usa comúnmente en las partes exteriores de las líneas de transmisión y distribución y para subestaciones.

- Es un material muy ligero, cuenta con la mitad del peso que el del cobre y cuenta con la misma capacidad de corriente.
- Es altamente resistente a la corrosión atmosférica.
- Puede ser soldado con equipo especial.
- Se reduce al efecto superficial y el efecto corona debido a que, para la misma capacidad de corriente, se usan diámetros mayores.
- Principales desventajas del aluminio son:
- A diferencia del cobre, este posee una conductividad mucho menor.
- En la parte superior se forma un óxido que este será resistente al paso de la corriente y a su vez causa problemas de contactos.
- Debido a sus características electronegativas, al ponerse en contacto directo con el cobre causa corrosión galvánica, por lo que siempre se deberán usar juntas bimetálicas o pastas anti-corrosivas.

## 2.5.2 Aisladores

Una de las funciones de los aisladores es la de sujetar a los conductores, para que estos no puedan llegar a moverse de su sitio. Estos también se encargan de enviar la corriente de la línea a la tierra, debido a que un aislamiento que no está en buen funcionamiento provocara pérdida de energía y esto a su vez un gasto mucho mayor al de lo que generara la línea. La función mecánica será la de soportar a los conductores a las estructuras que los soportan, asegurando el aislamiento eléctrico entre dos elementos.

Unos de los materiales más usados hasta el momento es la porcelana ya que dará los mejores resultados a la hora de poner en marcha la línea de transmisión en la figura 6 se puede ver cómo es un aislante de porcelana más usado que es la dura vidriada, que esta es una mezcla de feldespato, cuarzo y caolín; ya que esta será la que mejor se adapte a las condiciones requeridas en general por tener un buen aislante. Esto a su vez también cuenta con una serie de desventajas. El vidrio de este que cubre a la porcelana tiene que tener el mismo coeficiente de expansión térmico que la porcelana, pues si esto no es así surgirán tensiones internas, que con el pasar del tiempo, estas mismas se agrietaran y harán que el aislante tenga mucho menos tiempo de útil.

### Figura 6:

Aislador de porcelana que se encuentran en las líneas de transmisión.



**Nota:** Adaptado de Aisladores fabricados a base de porcelana que se encuentran en la línea de transmisión, obtenido de: (Galeano, 2014, p. 3).

Por otro lado, están los aislantes de vidrio, que al igual que la porcelana, pueden alterar las propiedades eléctricas, térmicas y mecánicas en las proporciones de los elementos que compone el material terminado. En comparación con la cerámica, los aisladores de vidrio tienen una constante dieléctrica de 7,3 (la porcelana es 6) y tienen un coeficiente de expansión térmica más alto que el vidrio. Los aisladores de vidrio pueden soportar cambios bruscos de temperatura. También expresa alta resistencia a los golpes. Para proteger los aisladores de vidrio de los proyectiles, algunos fabricantes han diseñado aisladores de vidrio con interiores lisos y superficies curvas para facilitar

la desviación de los proyectiles.

El tratamiento por el que es sometido el aislador de vidrio ayuda a eliminar toda tensión que este llegase a obtener en su fabricación. Esto se lo hace elevando la temperatura hasta su punto límite procurando que se produzcan deformaciones en el mismo, luego de esto se lo deja enfriar para que este no cree nuevas tensiones. En la figura 7 se observa un aislador de vidrio ya tratado que evita que se creen nuevas fluctuaciones en el mismo.

**Figura 7:**

Aislador de vidrio que se encuentran en las líneas de transmisión



**Nota:** Adaptado de Aislador fabricados a base de vidrio que se encuentra en una línea de transmisión, obtenido de: (Galeano, 2014, p. 3).

Los aisladores de plástico son cada vez más utilizados en instalaciones interiores de alta tensión por sus ventajas frente a los aisladores cerámicos y de vidrio, donde destaca una mayor libertad y facilidad de uso. Piezas metálicas vacías que presentan mejor comportamiento elástico y mayor resistencia al choque mecánico. Es ligero y tiene una alta rigidez dieléctrica. El material más adecuado para fabricar aisladores plásticos es la resina sintética. Pero los elastómeros de silicona parecen funcionar mejor en el rango de temperatura de 60 a 180 grados centígrados que es el que se muestra en la figura 8 (Galeano, 2014, p. 3).

**Figura 8:**

Aisladores de plástico que se encuentran en las líneas de transmisión



**Nota:** Adaptado de Aislador fabricado a base de plástico que se encuentra en una línea de transmisión, obtenido de: (Galeano, 2014, p. 3).

Los aisladores pueden clasificarse en:

- Rígidos
- De suspensión

- De tipo espiga, Palillo o Pin (pin- type)
- Según las condiciones ambientales pueden ser:
- Standard o Normal
- Anti-fog o Antiniebla.

Los aisladores dentro de las líneas de transmisión realizan dos funciones básicas:

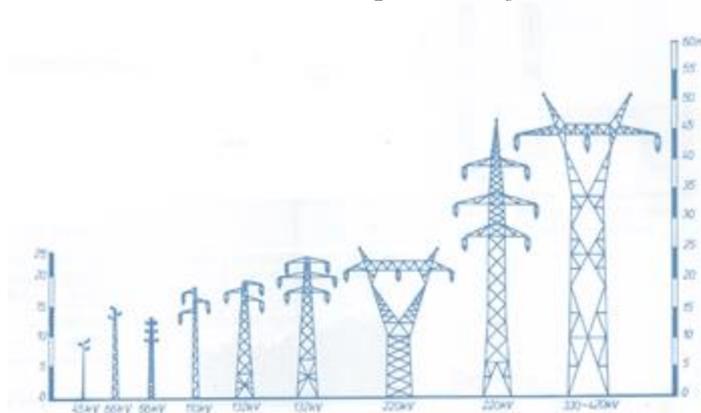
- Función eléctrica: aislar el conductor de la tierra.
- Función mecánica: soportar al conductor.

### 2.5.3 Postes en las líneas de transmisión

Uno de las formas de transportar la electricidad es por los cables aéreos que estos a su vez están siendo sujetados por las torres/postes, generalizando los tipos de postes o torres tanto para líneas de baja, media y alta tensión que existen según su voltaje (SectorElectricidad, 2013, párr. 1) como lo pueden ver en la figura 9, que expresa las estructuras que se encuentran en los diferentes niveles de voltaje de las líneas de transmisión y serán:

- Postes de madera.
- Postes de hormigón.
- Postes metálicos

**Figura 9:**  
Torres de líneas de transmisión según su voltaje



**Nota:** Adaptado de Estructuras de líneas de transmisión según su voltaje, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 2).

#### 2.5.3.1 Postes de madera

Estos tipos de postes normalmente se los encuentra exclusivamente en baja

tensión, pero ya no se los puede ver muy a menudo, también puede llegar el caso de que encuentra una línea de media tensión con este tipo de postes. Se puede mencionar que una de las ventajas que tiene este tipo de postes es la transportación que gracias a que no son tan pesados, como los de hormigón y los metálicos, también los hacen más baratos. En la figura 10 se puede observar un poste de madera de uso residencial (Ortega, 2015, p. 3).

**Figura 10:**  
Poste de madera



**Nota:** Adaptado de Poste de madera para líneas de baja tensión o en algunos casos en media tensión, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 3).

### 2.5.3.2 Postes de hormigón armado

Es el más utilizado para redes de baja tensión. Este tipo de poste tiene una duración ilimitada, si no ocurre algún tipo de accidente, además no necesita de mantenimiento. En la figura 11 se encuentra un poste de hormigón armado que hace su recorrido en una línea de baja tensión (Ortega, 2015, p. 4).

**Figura 11:**  
Poste de hormigón de armado



**Nota:** Adaptado de Poste de hormigón armado para líneas de baja tensión usados en la actualidad, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 4).

### 2.5.3.3 Postes de hormigón armado vibrado

Este tipo de postes tienen cualidades mejoradas que el poste de hormigón normal. Los postes de hormigón armado vibrado cuentan con una sección rectangular o con forma de doble T, llegan a medir entre los 7 y 18 m de altura. Los beneficios que se tienen a la hora de usar este tipo de postes es que pueden ser fabricados en el lugar donde será cimentado. En la figura 12 se puede observar un poste de hormigón armado vibrado con una forma de T con sus cimentaciones rectangulares (Ortega, 2015, p. 5).

**Figura 12:**

Poste de hormigón armado



**Nota:** Adaptado de Poste de hormigón armado en forma de T, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 5).

### 2.5.3.4 Postes de hormigón armado centrifugado

Estos postes es común encontrarlos en donde haya electrificaciones de líneas férreas, en líneas de zonas rurales, ya sea en baja tensión y también de alta tensión, en estos también se puede agregar líneas de 220 KV, se puede incorporar en este tipo de postes apoyos en ángulo, derivación, anclaje, etc. En la figura 13 se presenta un poste de hormigón armado centrifugado que cruza por una zona rural (Ortega, 2015, p. 6).

**Figura 13:**

Postes de hormigón armado centrifugado



**Nota:** Adaptado de Poste de hormigón armado centrifugado ubicado en zona rural con mástiles, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 6).

### 2.5.3.5 Postes de hormigón armado pretensado

Postes que en la actualidad son los más usados debido a que su precio sale rentable al de los de hormigón corriente. En la figura 14 se muestra un poste de hormigón armado pretensado, siendo estos los más usados en la actualidad por lo barato que es (Ortega, 2015, p. 7).

**Figura 14:**

Postes de hormigón armado pretensado



**Nota:** Adaptado de Postes de hormigón armado pretensado usado comúnmente por lo barato que es, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 7).

### 2.5.4 Torres en las líneas de transmisión por su función

Los tipos de torres de transmisión que varían según a lo que convenga a la línea, pueden ser:

- Torres de Suspensión
- Torres de Retención
- Torres de Remate

#### 2.5.4.1 Torres de suspensión

Estas torres son las que se encargan de soportar el peso de los cables, cadenas de aisladores y herrajes, también soporta el viento transversal, con tensiones longitudinales despreciables, estas torres se la usan, por lo general, en tramos rectos de las líneas de transmisión, en la figura 15 se muestra una torre de suspensión que son livianas y de celosía en x (Ortega, 2015, p. 19).

**Figura 15:**  
Torres de suspensión



**Nota:** Adaptado de Torres de líneas de transmisión de tipo de suspensión que se encargan de soportar cables, aisladores y vientos transversales, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 19).

#### **2.5.4.2 Torres de retención**

Con las torres de retención, al igual que las de suspensión, soportan las mismas cargas; también cuenta cargas transversales que son debido al ángulo entre los cables de llegada y los de salida, estas estructuras son comúnmente usadas en donde se requiere un cambio de sentido para evitar obstáculos como vías, montañas o poblados (ver figura 16); son más grandes que las de suspensión con mayor apertura de patas, para aguantar el momento de vuelo generado por los cables. (Ortega, 2015, p. 20).

**Figura 16:**  
Torres de retención



**Nota:** Adaptado de Las torres de retención son comúnmente usadas para el cambio de sentido de las líneas de transmisión, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 20).

#### **2.5.4.3 Torres de remate o terminal**

Este tipo de torre son las que se colocan al inicio y al final de la línea de transmisión. Con estas torres, aparte de ser las más robustas de la línea, como se ve en la figura 17, se debe de tener un cuidado especial en sus cimentaciones, soportan una carga longitudinal muy grande (Ortega, 2015, p. 21).

**Figura 17:**

Torres de remate o terminal



**Nota:** Adaptado de Torres de remate o terminal que se encuentran en el inicio y final de la línea con sus cimentaciones especiales, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 21).

### **2.5.5 Torres en las líneas de transmisión por su geometría.**

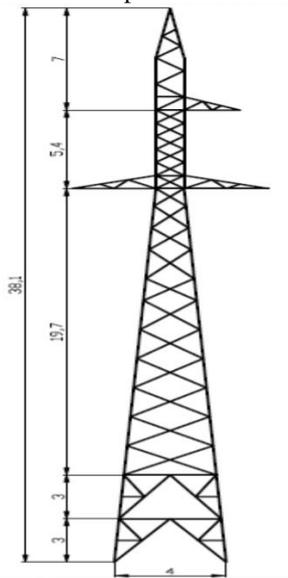
Para cualquier proyecto estructural primero se define la geometría, en el caso de torres esta se basa en los requerimientos eléctricos (distancias eléctricas), flechas, voltajes y árboles de carga, se determinan los materiales a utilizar, elementos primarios, secundarios y redundantes, se idealiza la unión entre elementos no estructurales como conductores y accesorios, y se define sus sistemas de fijación estructural (Ortega, 2015, p. 22).

El proceso de diseño se realiza siempre para verificar el cumplimiento de la normativa vigente, incluyendo la aplicación de los elementos estructurales y las cargas y combinaciones de cargas, y que la geometría de la torre esté parcialmente definida, normalmente las aperturas máximas de los estabilizadores, alturas, longitudes de los puntos de amarre, etc. (Ortega, 2015, p. 24). Algunas de las geometrías de este tipo de torre autoportada siempre son diseñadas de acuerdo con lo que se necesite y el criterio de los diferentes diseñadores y necesidades.

#### **2.5.5.1 Torre de suspensión circuito simple de 38.1 m**

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 138 KV, con un tipo de estructura autoportada, este tipo de torre, en función de la línea, es una de suspensión; una disposición de circuito simple triangular vertical y la torre tendrá una forma de tronco piramidal de celosía doble con extensión tipo pata, como se lo muestra en la figura 18 (Ortega, 2015, p. 25).

**Figura 18:**  
Torre de suspensión de un circuito simple

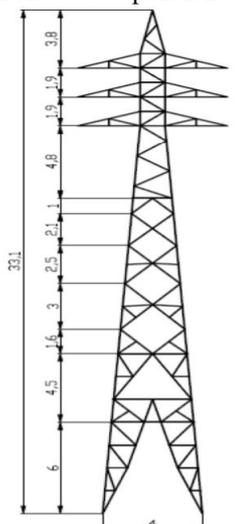


**Nota:** Adaptado de Torre de suspensión de circuito simple de 38.1 m para voltajes de 138 KV, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 25).

### 2.5.5.2 Torre de suspensión circuito doble de 33.1m

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 138 KV con un tipo de estructura autoportada. En función de la línea, es una de suspensión; una disposición de circuito doble triangular vertical y tiene forma de tronco piramidal de celosía doble con elementos redundantes y extensión tipo pata (ver figura 19). (Ortega, 2015, p. 26)

**Figura 19:**  
Torre de suspensión circuito doble



**Nota:** Adaptado de Torre de suspensión circuito doble de 33.1m para voltajes de 138 KV, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 26).

### 2.5.5.3 Torre de retención circuito doble de 33.1m

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 138 KV con un tipo de estructura

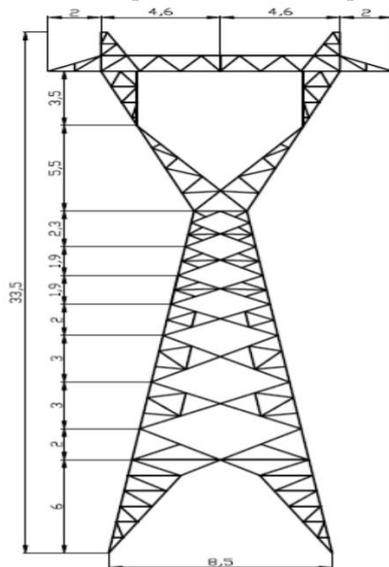


### 2.5.5.5 Torre de suspensión circuito simple de 33.5 m

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 230 KV con un tipo de estructura autoportada. En función de la línea, es una torre de suspensión; una disposición de circuito simple horizontal y tiene una forma de tronco piramidal de celosía doble con elementos redundantes, cabeza de tipo cara de gato y extensión tipo pata, como se muestra en la figura 22 (Ortega, 2015, p. 29).

**Figura 22:**

Torre de suspensión circuito simple

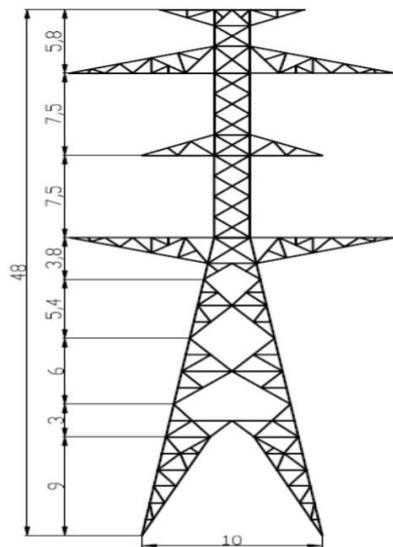


**Nota:** Adaptado de Torre de suspensión circuito simple de 33.5 m de 230 KV (Ortega, 2015, p. 29).

### 2.5.5.6 Torre de retención circuito doble de 48 m

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 230 KV, con un tipo de estructura autoportada, este tipo de torre, en función de la línea, es una torre de retención; una disposición de circuito doble triangular vertical y la torre tendrá una forma de tronco piramidal de celosía doble con elementos redundantes y extensión tipo pata, como se muestra en la figura 23 (Ortega, 2015, p. 30).

**Figura 23:**  
Torre de retención circuito doble

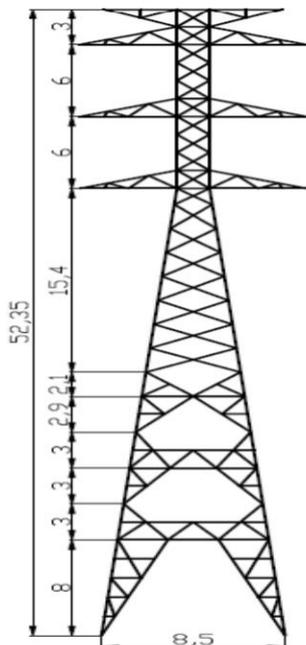


**Nota:** Adaptado de Torre de retención circuito doble de 48 m de 230 KV, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 30).

### 2.5.5.7 Torre de suspensión circuito doble de 52,4 m

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 230 KV, con un tipo de estructura autoportada. En función de la línea, es una torre de suspensión; una disposición de circuito doble triangular vertical y tiene una forma de tronco piramidal de celosía doble con elementos redundantes y extensión tipo pata (ver figura 24). (Ortega, 2015, p. 31)

**Figura 24:**  
Torre de suspensión circuito doble



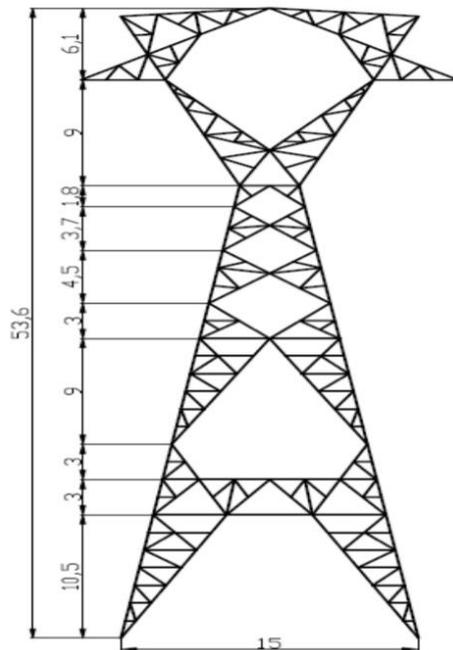
**Nota:** Adaptado de Torre de suspensión circuito doble de 52,4 m de 230 KV, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 31).

### 2.5.5.8 Torre de suspensión circuito simple de 53.6 m

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 500 KV con un tipo de estructura autoportada. En función de la línea, es una torre de suspensión; una disposición de circuito simple horizontal y tiene una forma de tronco piramidal de celosía doble con elementos redundantes, cabeza tipo cara de gato y extensión de tipo pata, como se muestra en la figura 25 (Ortega, 2015, p. 32).

**Figura 25:**

Torre de suspensión circuito simple

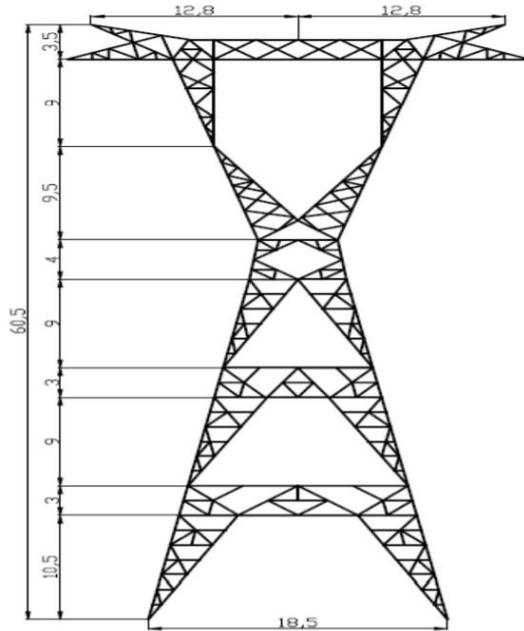


**Nota:** Adaptado de Torre de suspensión circuito simple de 53.6 m de 500 KV, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 32).

### 2.5.5.9 Torre de suspensión circuito simple 60.5 m

Este tipo de torre es para voltajes de línea de 800 KV con un tipo de estructura autoportada, este tipo de torre, en función de la línea, es una torre de suspensión y ángulos pequeños; una disposición de circuito simple horizontal y la torre tendrá una forma de tronco piramidal de celosía doble con elementos redundantes, cabeza tipo cara de gato y extensión de tipo pata, como se muestra en la figura 26 (Ortega, 2015, p. 33).

**Figura 26:**  
Torre de suspensión circuito simple



**Nota:** Adaptado de Torre de suspensión circuito simple 60.5 m de 800 KV, obtenido de: (Ortega, 2015, p. 33).

## 2.6 Franjas de servidumbre

La franja de servidumbre es un área de seguridad que se establece en toda la línea de transmisión de medio o alta tensión con el propósito de brindar seguridad a las personas o a las mismas instalaciones de la línea de transmisión y siempre relacionado al nivel de tensión de las líneas (TIP Engineering, 2020, párr. 1).

Una vez que son determinadas las franjas de servidumbre está totalmente prohibido construir cerca de la línea de transmisión. Tampoco se puede usar de parqueo o para la reparación de vehículos, ni para el desarrollo de cualquier actividad comercial o social (TIP Engineering, 2020, párr. 2).

### 2.6.1 Determinación de las franjas de servidumbre

Según el (ARCONEL, 2018, Capítulo 2) las franjas de servidumbre se las determinaran en base a la tabla 1, en donde se muestra el ancho de la franja con respecto al voltaje, empezando las de 69 kV con un ancho de franja de 16 m y las de 500 kV con un ancho de franja 60 m.

**Tabla 1:**

Distancia de las franjas de servidumbre

Voltaje (kV)	Ancho de la franja
69	16 m
138	20 m
230	30 m
500	60 m

**Nota:** Adaptado de Distancia de las franjas de servidumbre según el voltaje de la línea, obtenido de: (ARCONEL, 2018, Capítulo 2).

Las condiciones con las que se debe de indicar estas distancias son:

1. En las estructuras en las que se incorpora circuitos con variado voltaje el ancho de las servidumbres que se aplica es el ancho a mayor voltaje.
2. Para las líneas que se encuentran en zonas de ocupación urbana o las áreas industriales, y será imposible cumplir con los anchos de la franja se cumple únicamente con las distancias de seguridad.

Se podrá declarar casos especiales, en las franjas de servidumbre, únicamente lo podrán hacer las empresas eléctricas y estas mismas deben de ser justificadas, estas distancias están presentes en la tabla 2, que con un voltaje que va entre 34,5 kV y 46 kV, con un ancho de franja de 16 m y voltajes mayores a 13,8 kV, con un ancho de franja de 6 m.

**Tabla 2:**

Distancias excepcionales de las franjas de servidumbre

Voltaje (kV)	Ancho de franja
$34,5 < V \leq 46$	16 m
$13,8 < V \leq 34,5$	12 m
13,8	6 m

**Nota:** Adaptado de Franja de servidumbre especial que lo puede decidir la empresa eléctrica, obtenido de: (ARCONEL, 2018, Capítulo 2).

### 2.6.2 Distancias mínimas de la línea a la vegetación

Para los cultivos que se encuentran dentro de las franjas de servidumbre se los puede tener, pero estos siempre deben de mantener una distancia mínima que irán desde el conductor más bajo hacia la parte más alta de la vegetación o cultivo a su máximo crecimiento, se aplican los valores de la tabla 3, que nos muestra las distancias mínimas de vegetación de voltajes menores a 69 kV, con una distancia de 4 m y para voltajes mayores de 230 kV, con una distancia de 9 m.

**Tabla 3:**

Distancias mínimas de la línea de vegetación

Voltajes (V)	Distancia (d)
$V \leq 69 \text{ kV}$	4m
$69 \text{ kV} > V \leq 230 \text{ kV}$	6m
$V > 230 \text{ kV}$	9m

**Nota:** Adaptado de Distancia mínima de la línea a la vegetación según su nivel de voltaje correspondiente, obtenido de: (ARCONEL, 2018, Capítulo 2).

## 2.7 Mantenimiento de las franjas de servidumbre

Los responsables de mantener las instalaciones eléctricas son las empresas eléctricas, con esto se garantiza la continuidad del servicio eléctrico, también las empresas eléctricas son las que se ocupen y se responsabilicen de accidentes que llegasen a ocurrir en el futuro, prevenir estos accidentes sería la solución.

El mantenimiento de las franjas de servidumbre garantizara su correcto funcionamiento, para hacerlo las empresas eléctricas deben de realizar unas actividades que se detallan a continuación:

### 2.7.1 Monitoreo de construcciones

Los dueños de las redes eléctricas deben de analizar que no se hagan ningún tipo de construcción en los alrededores de las franjas de servidumbre en las líneas eléctricas del servicio público. Si se encuentran con construcciones alrededor de estas franjas, los dueños de las redes eléctricas deben de informar al GAD respectivo, al propietario o constructor, el riesgo que conlleva tener una construcción en los alrededores de estas franjas.

### 2.7.2 Desbroce de Vegetación

Como parte de sus actividades de mantenimiento, los operadores de la red son responsables de eliminar la vegetación para garantizar una distancia segura y que esta garantice la fiabilidad de la línea. En caso de que los cultivos afecten a la red de servicio con relación a la franja de servidumbre y si este llegase a tener propietario, la empresa eléctrica tendrá la potestad de solucionar esta interferencia sin consentimiento del propietario.

Si se necesita talar árboles, en vista de que esto supone un riesgo para que el

servicio eléctrico sea continuo, la empresa eléctrica debe tener los permisos del Ministerio de Medio Ambiente.

Árboles ubicados fuera de la zona de servidumbre, pero dentro del rango de proyección de 45 ° en cada extremo de la zona de servidumbre para evitar colapsos que puedan afectar la línea de distribución o transmisión serán cortados o podados, según técnicamente convenga (ARCONEL, 2018, Capítulo 2).

## CAPÍTULO 3

### IMPACTO AMBIENTAL

#### 3.1 Concepto de ambiente

Por ambiente se entiende a una serie de conceptos que son difíciles de llegar a un acuerdo. Cuando se habla del ambiente todos tienen una opinión del mismo ya sea científico, ecologista o cualquier otro tipo de persona.

Se conocen tres formas para determinar el concepto: medio, ambiente y medio ambiente. Siempre se usa estos tres términos como sinónimos, a pesar de que cada uno tiene orígenes diferentes. Entonces se dice que, el medio es donde se encuentra a una persona, animal o cosa, ya que este es su lugar en donde viven, y el ambiente es lo que los rodea en ese lugar donde habitan, ya sean factores bióticos y factores abióticos, estos actúan en estos organismos y comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo.

Para que el entorno exista siempre debe de ser el entorno que hace referencia a algo. Las situaciones físicas, culturales, económicas, sociales, etc. que rodean a las personas puede ser una buena definición de entorno en el contexto de una EIA. El medio ambiente, por otro lado, se define como una colección que rodea una cosa, el mundo como el mundo de alguien. La principal diferencia entre los términos "ambiente" y "medio ambiente" es que este último tiene un carácter más antropocéntrico y se usa casi exclusivamente para referirse al medio ambiente de los humanos, mientras que "ambiente" puede usarse de manera más general para cualquier cosa viva (Garmendia Salvador, 2010, p. 16).

##### 3.1.1 Calidad ambiental

Al momento de hablar de la calidad ambiental este dependerá siempre de la disciplina que se analizará. Por obvias razones este concepto no puede ser el mismo para medir la calidad del agua de riego, el aire que respira un lugar de trabajo, un proceso industrial o un espacio natural. Este término si se usa para todas estas situaciones pero de diferente forma y normalmente no se define de antemano (Garmendia Salvador, 2010, p. 19).

Las formas de definir este término de calidad ambiental es de tres maneras que son básicas y basadas en:

1. La salud ambiental.
2. La salud de las personas.
3. La integridad de los ecosistemas.

### **3.1.1.1 Salud ambiental**

El bienestar está relacionado con la salud ambiental. Los bienes y servicios que proporcionan un buen cuidado del ecosistema permiten prosperar en la Tierra. Comprender a que se refiere esto y en que se verá afectado es fundamental para entender la forma en la que se vive y como nos comportamos (Coppini, 2019, párr. 1). La salud ambiental incluye aquellos factores, en el medio ambiente, que pueden afectar la salud. Específicamente, está relacionado con los factores físicos, químicos y biológicos externos al ser humano (Coppini, 2019, párr. 2).

### **3.1.1.2 Salud de las personas**

Uno de los más importantes riesgos a la salud es la contaminación del aire, estos riesgos se pueden experimentar tanto en países desarrollados y los países en vías de desarrollo. Según datos del 2016, la contaminación generada por el aire en áreas urbanas y rurales dejó como saldo 4,2 millones de muertes; principalmente es a causa de la exposición a partículas (PM2.5) de 2,5 micras de diámetro o menos, que son comúnmente causadas por las emisiones de humo de los autos, estas partículas son las causales de enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias y cáncer (OMS, 2021, párr. 2).

Las fuentes de contaminación de aire que se encuentran en el exterior son muy difíciles de controlar por las personas, esta contaminación requiere la intervención de las ciudades, así como de los que están encargados de formalizar las políticas nacionales e internacionales en áreas como el transporte, la gestión de desechos, el desperdicio de energía y la construcción (OMS, 2021, párr. 8).

Para determinar sectores como los son el del transporte, la planificación humana, la generación de electricidad y la industria, se crean políticas para minimizar la contaminación que estas generan al aire:

- **Industria:** los usos de tecnologías de vanguardia en las industrias ayudan a minimizar las emisiones de las chimeneas industriales; con los desechos urbanos y agrícolas se pudo llegar a una gestión mucho más amena con el ambiente, también se pudo utilizar el gas metano recuperándolo y usándolo como alternativa para la incineración (es decir se lo utiliza como biogás).
- **Energía:** con energía limpia accesible, energía doméstica limpia para cocinar, calentar y alumbrar.
- **Transporte:** Adoptar métodos limpios para generar electricidad adaptados para el transporte; priorizar el tránsito urbano rápido, las aceras y carriles para bicicletas y los trenes interurbanos de carga y pasajeros; usar vehículos pesados que funcionan con diésel y vehículos con combustibles de bajo contenido de azufre.
- **Planificación urbana:** Implementar mejoras en el área de eficiencia energética en los edificios y la concentración urbana para una mayor eficiencia.
- **Generación de electricidad:** Aumento del uso de combustibles de bajas emisiones y fuentes de energía renovables (solar, eólica o hidroeléctrica), la cogeneración y la generación distribuida (p. ej., utilizando minirredes y paneles solares).
- **Gestión de desechos municipales y agrícolas:** Planes para minimizar, separar, recuperación y reutilización de los desechos; es uso de alternativas más eficientes en el proceso de gestión de desechos biológicos, para generar el biogás se usó el proceso de la digestión anaeróbica, estas son alternativas económicas y por ende muy accesibles para la incineración de desechos sólidos.

### 3.1.1.3 Integridad de los ecosistemas

La integridad del ecosistema se refiere a un ecosistema biofísico completo e inalterado definido por todas sus partes bióticas, abióticas y las interacciones que tienen lugar entre ellas (CONAFOR, 2016, p. 3).

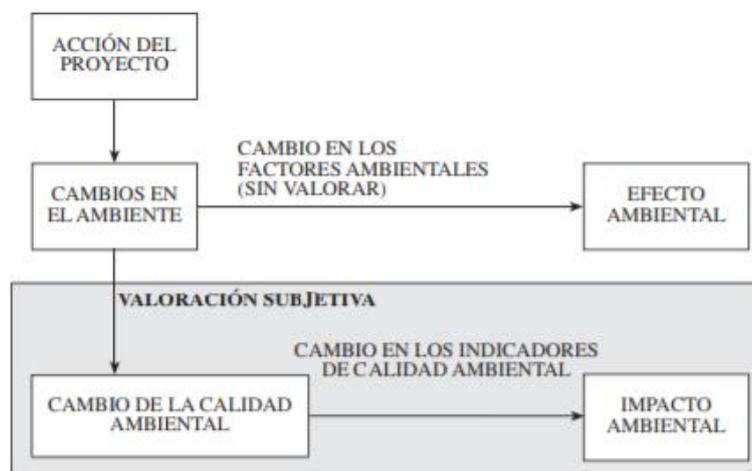
## 3.2 Concepto de impacto ambiental

Cuando se altera el medio ambiente y esto es debido a una actividad humana, se dice que es un impacto ambiental. Las variaciones medibles de un factor ambiental no se deben de considerar, en su totalidad, como un impacto ambiental. La definición del

impacto es uno totalmente distinto al proceso de evaluación del impacto ambiental, en los impactos ambientales encuentras variaciones naturales, que estas son producidas a las diferentes estaciones del año o a su vez por eventos de la naturaleza (Garmendia Salvador, 2010, p. 32).

Todos los elementos ambientales que se presenten deben de ser incluidos, estos estudian los factores ambientales que ocurren y define el cambio en su calidad, en la figura 27 se ven los factores ambientales que deben de ser evaluados de una manera sistemática con respecto a las acciones de cualquier proyecto.

**Figura 27:**  
Factores ambientales



**Nota:** Adaptado de La calidad ambiental lo antecede un impacto ambiental esto es debido a los cambios producidos por una acción humana, obtenido de: (Garmendia Salvador, 2010, p. 33).

### 3.2.1 Tipos de impactos ambientales

El impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente, y su evaluación desde la perspectiva de la calidad ambiental, son variados. El impacto mínimo depende de la prueba adecuada de su estado, pero una vez establecido, no se requiere clasificación adicional. El resto se dividen tanto en positivo como negativo. Los impactos no pueden ser neutrales, por lo que es necesario evaluar si los cambios ambientales resultantes son positivos o negativos. A diferentes escalas (tiempo y/o espacio), el impacto puede ser diferente, en cuyo caso el impacto producido por cada nivel debe ser identificado y considerado por separado.

En términos de impactos directos, son impactos que resultan de cambios en los elementos ambientales que son directamente impactados por el proyecto. Sin embargo, los efectos indirectos suelen ser más difíciles de detectar. Estos efectos indirectos

pueden ser muy graves, pero a veces son el resultado de impactos ambientales y pueden tener un valor mínimo por sí solos. Para detectarlos, es importante considerar el medio ambiente como un sistema interactivo, con el fin de analizar las formas en que ciertas influencias ambientales pueden tener efectos indirectos.

Debido a la complejidad de las interacciones de los ecosistemas, es poco probable que una acción tenga un solo impacto ambiental. Es importante relacionar los distintos efectos ambientales que a su vez impacten a un determinado proyecto, esto también es analizable en otros proyectos que puedan afectar al mismo entorno (Garmendia Salvador, 2010, p. 36).

### **3.3 Evaluación ambiental**

La evaluación de impacto ambiental es, en primer lugar, como su nombre indica, una evaluación del impacto de un proyecto específico en el medio ambiente. Esto nunca puede ser objetivo, porque siempre tiene connotaciones subjetivas, porque la calidad del medio ambiente es un concepto subjetivo, un autor puede interpretarlo de muchas formas. La ciencia puede esclarecer para tratar de hacer una evaluación objetiva proporcionando herramientas necesarias para probar un argumento, pero esta no certifica que eso sea así, ya que en la evaluación de un impacto ambiental influye los factores éticos y estos no son considerados en la ciencia (Garmendia Salvador, 2010, p. 41).

La evaluación adecuada de un impacto ambiental dado implica necesariamente una evaluación de los factores ambientales afectados, el impacto sobre dichos factores ambientales y el impacto de dichos cambios sobre la calidad del medio ambiente. Los elementos ambientales nunca serán evaluados de forma objetiva, en cambio la determinación de los impactos ambientales a que estos resulten puede llegar a ser el único parámetro que puede ser evaluado de manera objetiva.

A lo largo del proceso de EIA, perseguir un objetivo claro que no se puede pasar por alto en las diferentes etapas del proceso como por ejemplo evaluar completamente las acciones sobre el medio ambiente para que puedan enmarcarse en el proceso de toma de decisiones, poder decidir si desde una perspectiva ambiental o no y si la implementación de un proyecto dado es aceptable. Para obtenerlo, es importante no justificar estas valoraciones en base a principios éticos generales y al más amplio

consenso posible, esto necesitara de la participación y la divulgación del mismo (Garmendia Salvador, 2010, p. 42). Lo que afecta a una evaluación del impacto ambiental se la reconoce en tres tipos que son:

- Los elementos de los ecosistemas tienen diferentes estructuras o funciones, la falta de conocimiento científico sobre estos elementos hace que se cree una incapacidad de hacer predicciones, no solo para la magnitud de estos efectos sino, en muchos casos, sobre los mecanismos que producen estos efectos.
- En cuanto a la importancia de cada elemento ambiental: al momento de elegir cuáles son los elementos ambientales que son considerados más relevantes o los datos que se deben de tener en cuenta para realizar la evaluación.
- Que alternativas técnicamente factibles deben analizarse.

### **3.3.1 Criterios de evaluación**

La viabilidad económica, a corto plazo, que tiene todo proyecto viene a ser una de las primeras formas de validar un proyecto o también si el proyecto generara algo mayor a lo que esta cuesta. Cuando se habla de una viabilidad económica también se debe de tomar a consideración si este perjudica a un sector y beneficiará a otro, será viable solo si beneficia a todos por igual. Las valoraciones económicas pueden también llevar a una valoración ambiental, teniendo en cuenta que algunos valores ambientales no se pueden ver reflejados en el dinero entonces estos a su vez no son considerados como importantes (Garmendia Salvador, 2010, p. 44).

En la EIA se debe de tener en cuenta todos los elementos, sean o no sean importantes, para que se presenten en las diferentes alternativas a la hora de tomar decisiones. Los principios éticos tendrán un gran papel en la valoración, estos serán apoyados en forma de referencia y dependiendo de cuales sean, los resultados pueden ser diferentes. Se debe tener muy en claro los principios que utilizan a la hora de valorar. Los puede encontrar en dos grupos:

- Los principios éticos o de dignidad, se presentan en toda relación que se tenga entre todos los seres humanos para que así todos sean considerados como una persona y que puedan vivir dignamente.
- Los principios éticos ambientales o de supervivencia, estos se encuentran entre dos cosas que son el ser humano y el medio donde este habita. Este principio es

muy importante porque si no se llega a tener en cuenta, tendrá como consecuencia la disminución de la vida en el planeta.

### **3.3.1.1 Principios éticos sociales**

Los principios éticos sociales están conformadas por normas que están escritas en función a los principios éticos, que están regidos por alguna religión o ya directamente en la ética (Garmendia Salvador, 2010, p. 44).

#### **3.3.1.1.1 El principio de equidad**

Este principio está basado en la igualdad, es decir que todos los seres humanos nacen con igualdad de derechos que los otros y no está bien que alguien haga algo que puede afectar a estos derechos, en caso de que lo haga, deberá de compensarlo de otra forma. Si la actividad es realizada por algún entidad o grupo llegasen a afectar a alguien, estos deben de hacerse cargo de las consecuencias.

Para la equidad en la actualidad y en el futuro emana el principio de la sostenibilidad, que es la forma de mantener la calidad de vida de las generaciones futuras y que estas no se vean afectadas por las acciones humanas actuales, para lograr este cometido se ven a la tarea de mantener la diversidad de seres vivos a todos los niveles. Con el principio de equidad también se habla del principio de responsabilidad y por ende los de prevención, cautela e información pública (Garmendia Salvador, 2010, p. 44).

#### **3.3.1.1.2 El principio de responsabilidad**

El principio de responsabilidad proviene del principio de equidad que viene a ser cuando se efectúa un daño a otra persona o a la sociedad en su conjunto, la responsabilidad de los daños que se producen caerá sobre los implicados. Entonces, se dice que el contaminador paga, teniendo en cuenta que es algo más serio. El daño ambiental que alguien cause recaerá únicamente del que lo produce por ende este deberá de hacerse cargo del gasto que esto genere. El principio de la responsabilidad se encuentra en todo derecho internacional y por sobre todo en la política ambiental internacional y muchos países adoptan este principio (Garmendia Salvador, 2010, p. 45).

### **3.3.1.1.3 El principio de prevención y el principio de cautela**

El principio de prevención se lo trata, como en el anterior principio, como un dicho popular. En el ámbito ambiental, en varias oportunidades se encontrarán con soluciones difíciles o imposibles (como vendría siendo una extinción), la forma más sencilla y eficiente es poniendo los medios para que lo antes mencionada no llegue a pasar. Una de las normativas que apoya a este principio es la Evaluación de Impacto Ambiental, con el objetivo de encontrar y analizar lo que un proyecto puede presentar en base a impactos ambientales, antes de que este impacto se produzca, ayudando a evitarlos. Si no se tiene bien en claro este principio la evaluación previa de un proyecto, junto con el principio de equidad, no tendría mucho sentido.

El principio de precaución es fácil de aplicar cuando se conoce la respuesta de un ecosistema a una determinada actividad, esto no se suele dar mucho porque los ecosistemas siempre están en un constante cambio. Los ecosistemas, muchas veces, son totalmente impredecibles, lo que dificultara identificar que un daño ambiental fue ocasionado por una acción en concreto. Con el principio de precaución se puede hacer la antesala al principio de responsabilidad y también del principio de equidad, en base a que facilite la actividad, que esta no causará daño al medio ambiente y prometer proporcionando los medios necesarios.

Un problema fundamental de la aplicación de ambos principios es que puede contradecir otro gran principio legislativo y ético que es la presunción de inocencia, esto quiere decir que, si no se prueba o hay pruebas de algo, la persona es inocente. Obligar al promotor a probar su inocencia viola en cierta medida este principio, deben ser las personas afectadas quienes prueben que fueron las actividades del promotor y no las actividades de otros las que le causaron el daño (Garmendia Salvador, 2010, p. 45).

A menudo, probar sin lugar a duda que una actividad no causará daño ambiental es tan difícil como probar lo contrario, por lo que, dada la incertidumbre, es necesario monitorear la actividad, verificar que el daño esté dentro del alcance, programado en el tiempo y otras acciones. La aplicación del principio de precaución es cada vez más contundente, obligando a los dueños de la obra adquirir seguros que ayuden a cubrir daños a determinados bienes ambientales.

Aun existiendo todos estos principios, el desconocimiento de como funcionan los ecosistemas y como reaccionaran estos, siempre habrá sorpresas (que son muy comunes), y esto genera que haya otro tipo de principio que es el de modestia o aceptación (Garmendia Salvador, 2010, p. 46).

### **3.3.1.2 Principios éticos ambientales**

El hombre como especie tiene un conjunto de demandas y necesidades a las que responde utilizando y modificando el entorno en el que vive. La Tierra es un entorno finito, por lo que puede soportar una limitada cantidad de humanos (o cualquier otra especie). El comportamiento humano y sus desarrollos sociales y tecnológicos suplen esta limitación para ampliarla o reducirla en el corto y largo plazo.

El principio de la ética ambiental está basado en una serie de reglas que, apoyándose de conocimientos científicos, ayudaran a mejorar o a su vez no disminuir la capacidad de carga del entorno humano. Muchas acciones que llevan a la destrucción de los recursos humanos, como la tierra fértil o la diversidad, será consideradas como poco éticas, ya que estos no apoyaran positivamente a que la especie humana siga avanzando.

Los principios éticos ambientales son necesarios independientemente del sistema social que rija las relaciones humanas. Desde el punto de vista de la evaluación de impacto ambiental, se eligieron dos principios muy importantes, ya que siempre deben tenerse en cuenta al realizar dichas evaluaciones: la conservación de la diversidad y la sostenibilidad (Garmendia Salvador, 2010, p. 47).

### **3.4 Problemas ambientales**

Un problema ambiental es cuando, por diferentes tipos de actividad humana, producen cambios que concluyen en una disminución de la calidad de vida de los seres humanos (iguales o diferentes) e incluso se pone en peligro su propia existencia. Estos temas están estrechamente relacionados con problemas sociales como la guerra y el hambre, esto se da mucho en países más ricos por la política internacional y la toma de decisiones.

Los seres humanos, en su totalidad, les afectan los cambios que se producen en el ambiente, pero unos sufren más estos cambios ambientales que otros. Los grupos

más pobres son los más vulnerables y estos a su vez los más afectados por estos cambios debido a que tienen menos formas de enfrentarlos. También hay lugares donde resultan ser más vulnerables que otros como las llanuras aluviales, márgenes de ríos o pequeñas islas.

Para analizar la situación actual de forma correcta se debe de determinar una escala en la que actuara el problema ambiental que se presente y por ende el ámbito en el que este problema es importante (Garmendia Salvador, 2010, p. 57).

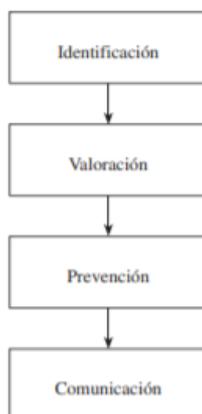
### 3.4.1 Problemas ambientales a escala mundial

Se dice que un problema ambiental es considerado a nivel mundial cuando estos perjudican a todas las poblaciones humana, ya sea en pequeñas cantidades o en algo más grave, y que por ende su forma de solucionarlos convendría a todos. Los problemas más comunes que se mencionan son: el cambio climático, la pérdida de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y la pérdida de los recursos naturales (Garmendia Salvador, 2010, p. 57).

### 3.5 Identificación de los impactos ambientales

En la figura 28 se muestra los pasos a seguir para identificar un impacto ambiental, este constara de 4 pasos que van desde la identificación hasta comunicación de estos impactos ambientales, siendo esta última la más importante porque se define si el proyecto es viable o no.

**Figura 28:**  
Proceso metodológico de una evaluación de impacto ambiental.



**Nota:** Adaptado de Proceso por el cual se rigen los impactos ambientales que van desde la identificación, valoración, prevención y comunicación, obtenido de: (Garmendia Salvador, 2010, p. 227).

Las metodologías para analizar estos apartados serán diferentes, ya que cada uno de estos es distinto, estos son:

- El primer nivel consiste en identificar mediante una lista todos los factores y señalar los que se son perjudicados por la obra sobre los que producirán impactos y lo que no se verán afectados o en caso de serlo, su afectación es tan insignificante que llegan a considerarse efectos ambientales no significativos y en tal caso no llegan a ser estudiados.
- El segundo nivel se crea una relación entre cada acción del proyecto con los factores. Esto se lo hace de una forma más sencilla utilizando una matriz en la que se identifican los cruces entre los factores y las acciones del proyecto.
- El tercer nivel una vez hechos los cruces entre los factores y las acciones del proyecto, se procede con una evaluación cualitativa de estos.
- Un cuarto nivel supone realizar sobre la matriz una evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos que muestra los resultados y ver si es o no viable.

Lo primordial para hacer una correcta evaluación ambiental es la fácil comprensión de sus diferentes tipos de factores y acciones analizadas, para que así sean de fácil comprensión para los demás (Garmendia Salvador, 2010, p. 44).

### **3.6 Listas de revisión**

Es uno de los elementos más importantes a la hora de empezar a hacer una evaluación de impacto ambiental. Se basa en realizar una lista en donde se enumeran las acciones y factores que tendrá un determinado proyecto. Entonces se identifican cual de estos impactos son los que son producidos por el proyecto y se deduce si tendrá afectaciones mínimas o notables, a los que también se los considera como impactos significativos.

Un ejemplo se muestra en la tabla 4 que es una valoración o juicio de valor donde primero se realiza una lista de factores ambientales afectados por la obra a evaluar y se determina sobre la propia lista los negativos o positivos y después de esto se identifica si son mínimos o notables, de los que también se mencionan si son compatibles, moderados, severos o críticos (Garmendia Salvador, 2010, p. 44).

**Tabla 4:**  
Ejemplo de una lista de revisión

	Carácter		Duración		En el tiempo		Espacio		Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Juicio
	Beneficio	Negativo	Tempora	Permanente	Corto plazo	Largo plazo	Local	Extenso					
Calidad del aire		X		X	X		X		X		X		Compatible
Contaminación de las aguas		X		X	X		X		X		X		Severo
Erosión		X		X		X		X		X		X	Moderado
Pérdida de cultivos		X		X	X			X		X	X		Severo
Pérdida de vegetación		X		X	X			X	X	X			Severo
Pérdida de hábitats		X		X	X		X		X			X	Crítico
Riesgo de incendios		X	X			X	X		X		X		No significado
Empleo y renta	X		X		X		X		X		X		Positivo
Nivel de ruidos		X		X	X		X			X	X		Compatible

**Nota:** Adaptado de Lista de revisión que se la hace antes de empezar a valorar los impactos ambientales, obtenido de: (Garmendia Salvador, 2010, p. 227).

### 3.7 Matrices de relaciones causa-efecto

La mejor herramienta para determinar el impacto es una matriz de causalidad. Se basa en un árbol de acción de trabajo y un árbol de factores ambientales afectados, estas van ordenadas de acuerdo a las entradas de la matriz. Las que cruzan se marcan cuando hay un impacto significativo en ellas. Se han utilizado muchas variantes de estas matrices, la más famosa es la matriz de Leopold (Garmendia Salvador, 2010, p. 230).

#### 3.7.1 Matriz de Leopold

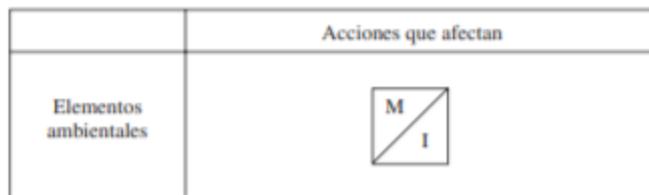
Es una de las primeras matrices y a su vez esta viene siendo de las más usadas, esta fue inventada y estudiada en el Servicio Geológico de EE. UU. en 1971 para evaluar el impacto ambiental de las minas de fosfato de California, y se ha utilizado desde entonces y se ha convertido en un modelo para estudios de impacto ambiental. Incluye dos extensos listados, uno para acciones de proyectos con 100 acciones y otro para 88 proyectos ambientales (Garmendia Salvador, 2010, p. 230).

Cada elemento del entorno corresponde a una fila y cada acción corresponde a una columna, y estos elementos se asocian a través de una matriz de 8.800 celdas correspondientes a posibles interacciones. Es una matriz causal en la que las causas o el comportamiento que es evaluado en un determinado proyecto se verá relacionado con el elemento o factor ambiental sobre el que actúa, esto tiene como resultado un

impacto ambiental ya sea negativo o positivo.

Si se supone una interacción, se marca con una línea diagonal, con un signo más (+) o menos (-) en la parte superior que indica la magnitud (M) del cambio en los factores ambientales, dependiendo de si el efecto es favorable o desfavorable, en la parte inferior esta la importancia del cambio (I), tanto numéricamente como en una escala del 1 al 10, siendo 10 la mayor interacción posible y 1 la menor interacción. Una simplificación de ella aparece en la Figura 29.

**Figura 29:**  
Matriz de Leopold



**Nota:** Adaptado de Matriz de Leopold según su magnitud (M) y según su importancia (I), obtenido de: (Garmendia Salvador, 2010, p. 230).

Para empezar a realizar una Matriz de Leopold se debe de primero escribir las acciones y los elementos ambientales, después se busca las casillas donde estos se vayan a cruzar y estas mismas son marcadas con una línea diagonal. En segundo lugar, se calcula la magnitud y la importancia que tendrá ese cruce. Estos conceptos, en la Matriz de Leopold, no están del todo definidos. La magnitud es medida de forma objetiva y está relacionada con su extensión o escala, esta utiliza indicadores. La importancia será de carácter subjetivo ya sea para, una persona, un equipo de expertos o un grupo interdisciplinar

A la Matriz de Leopold también se le pueden ingresar más acciones o más elementos ambientales, también se pueden eliminar acciones que, en dicho proyecto en específico, no produzca impactos o a su vez elementos no afectados. Con esta matriz también se puede evaluar impactos en diferentes fases de un proyecto como son la construcción, explotación o abandono.

Con la matriz de Leopold se hace un modelo para identificar los impactos, ya que esta proporciona mucha más información que en los diagramas de redes o las listas de revisión, con la matriz es más sencillo de identificar los impactos y presentar los resultados, pero la dificultad que se presenta es la de seleccionar la mejor alternativa. Otra dificultad es que todos los factores se los evalúa con el máximo posible, que en

este caso sería 10, esto hará que sea poco útil para obtener el impacto ambiental (Garmendia Salvador, 2010, p. 234).

## **CAPÍTULO 4**

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL LÍNEA DE TRANSMISIÓN SAN GREGORIO - SAN JUAN DE MANTA A 230 KV**

#### **4.1 Identificación, evaluación y valoración de impactos**

Todo proyecto de transmisión tiene como objetivo ampliar el sistema de transmisión nacional existente, garantizar la confiabilidad del servicio y aumentar la capacidad de suministro de energía a través de la conexión a la red de distribución local.

Sin embargo, la ejecución de la línea de transmisión de 230 kV San Gregorio - San Juan de Manta producirá variaciones en el ámbito de influencia de los diferentes componentes ambientales detallados en la línea base.

Por ello, el estudio identifica los impactos que se presentan en las diferentes fases del proyecto como la fase de construcción, operación o mantenimiento y cierre o abandono. se determina si estos son o no son positivos y negativos. De esta manera, se identifican los impactos positivos, tratándoles de aprovechar, y tratar de solucionar los impactos negativos (COSTECAM, 2017, p. 506).

#### **4.2 Identificación de impactos**

Los impactos son identificados y evaluados de acuerdo a las fases que se ejecutan durante las etapas, de este u otro proyecto, de construcción, operación o mantenimiento y cierre o abandono.

Esta primera parte de la identificación ayuda a dejar en claro lo que se implementa para un plan de manejo ambiental. Todos estos factores se muestran en la tabla 5, que cuenta con un componente ambiental, un subcomponente ambiental y el aspecto ambiental que será la descripción del factor (COSTECAM, 2017, p. 506).

**Tabla 5:**  
Factores ambientales

Componente ambiental	Subcomponente ambiental	Aspecto ambiental
ABIÓTICO	AIRE	Emisión de gases
ABIÓTICO	AIRE	Emisión de ruido
ABIÓTICO	AIRE	Emisión de material particulado
ABIÓTICO	SUELO	Generación de residuos
ABIÓTICO	SUELO	Sedimentación del suelo
ABIÓTICO	SUELO	Compactación del suelo
ABIÓTICO	PAISAJE	Modificación del paisaje
BIÓTICO	FAUNA	Afectación a la especie (calidad, hábitat, nicho trófico, diversidad, abundancia)
BIÓTICO	FLORA	Modificación de vegetación natural (interés, calidad, diversidad, densidad, decrecimiento)
ANTRÓPICO	CALIDAD DE VIDA	Generación de empleo
ANTRÓPICO	SALUD	Generación de riesgos a la salud
ANTRÓPICO	SALUD	Radiaciones No Ionizantes(RNI)
ANTRÓPICO	SEGURIDAD INDUSTRIAL	Generación de Riesgos endógenos
ANTRÓPICO	SOCIO ECONÓMICO	Cambio de uso de suelo
ANTRÓPICO	INFRAESTRUCTURA	Afectación a viviendas
ARQUEOLÓGICO	EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS	Afectación a remanentes arqueológicos

**Nota:** Adaptado de Tabla de los componentes ambientales subcomponentes ambientales y aspecto ambiental de la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta, obtenido de: (COSTECAM, 2017, p. 506).

### 4.3 Actividades ambientales

De acuerdo con las distintas fases del proyecto, ya antes mencionado, de la línea de transmisión 230 kV San Gregorio – San Juan de Manta, se encuentran cuatro actividades que son consideradas en la fase de construcción (C). En la fase de

operación y mantenimiento (MO) se encontrarán cuatro actividades más. Finalmente, se identifican dos actividades en la de cierre y abandono (CA) (COSTECAM, 2017, p. 507).

En la tabla 6 se muestran las actividades en fase de construcción de la línea de transmisión, se presenta el desbroce, que es la remoción de la cobertura vegetal para construir las cimentaciones de los soportes y otra actividad que se realiza es la de tendido de conductores y vestido de estructuras, que cuando ya están armadas las estructuras se colocaran todos los conductores, aisladores, tensores, etc.

**Tabla 6:**

Actividades en la fase de construcción de la Línea de Transmisión

Acción	Definición
Desbroce	Remoción de la cobertura vegetal para construir los soportes de las estructuras y crear los caminos temporales que facilitarían la construcción.
Armado de estructuras	Consiste en la preparación del terreno y una superficial excavación. Se realiza la cimentación de la base y se prosigue a armar la estructura prefabricadas.
Movilización de equipos y personal, presencia del personal	Los elementos necesarios para la construcción son transportados en vehículos. Se tendrá la presencia del personal técnico encargado de la instalación y supervisión de la obra.
Tendido de conductores y vestido de estructuras	Una vez armadas las estructuras se colocan todos los elementos de soporte: los conductores (cables), crucetas, cadenas de aisladores, tensores, etc.

**Nota:** Adaptado de Tabla de las acciones y su respectiva definición de las actividades que se hacen en la primera fase de la línea de transmisión San Gregorio - San Juan de Manta de 230 Kv, obtenido de: (COSTECAM, 2017, p. 507).

En la tabla 7 se muestra las actividades que se realizan en la fase de operación o mantenimiento de la línea de transmisión, en esta se encuentra la limpieza de la línea de transmisión, que es una limpieza general de la línea y también se encuentra el mantenimiento a la vegetación donde se debe de mantener la ley de caminos con el derecho a la vía.

**Tabla 7:**

Actividades en la fase de operación de la Línea de Transmisión

Acción	Definición
Limpieza	Limpieza general de la torre como parte del mantenimiento periódico.
Reparaciones	Revisión y cambio de estructuras o elementos, en caso de ser necesario.
Mantenimiento vegetación	Mantener el derecho de vía de la línea de transmisión (15m), liberándola de vegetación alta.

**Nota:** Adaptado de Tabla de las acciones y su respectiva definición de las actividades que se hacen en la segunda fase de la línea de transmisión San Gregorio - San Juan de Manta de 230 Kv, obtenido de: (COSTECAM, 2017, p. 508).

En la tabla 8 se muestra las actividades que se realiza en la fase de cierre o abandono de la línea de transmisión, esta cuenta con dos acciones que van desde la desinstalación y retiro de las estructuras hasta el transporte y ubicación de residuos, estas acciones son asignadas a diferentes sitios, previamente definidos, para minimizar el impacto que estas causen.

**Tabla 8:**

Actividades en la fase de cierre y abandono de la Línea de Transmisión

Acción	Definición
Desinstalación y retiro de estructuras	Comprende el desmontaje de estructuras y su movilización hacia el destino asignado.
Transporte y ubicación de residuos	Comprende el retiro de los residuos y su disposición en sitios autorizados.

**Nota:** Adaptado de Tabla de las acciones y su respectiva definición de las actividades que se hacen en la tercera fase de la línea de transmisión San Gregorio - San Juan de Manta de 230 Kv, obtenido de: (COSTECAM, 2017, p. 508).

Cuando ya están identificadas las actividades y a la misma vez los impactos, que se dan en la Línea de Transmisión, el siguiente paso es identificar los efectos que se suscitan sobre el ambiente.

#### 4.4 Evaluación de impactos

Para evaluar los impactos ambientales se realiza una Matriz de Leopold, que identifica las actividades o acciones que se realizan durante el período del proyecto que van a causar impactos, a partir de las relaciones causales entre las actividades y los factores ambientales es que se realiza esta matriz. La estructura básica de la matriz es la siguiente: en las filas (eje y) se encuentran todos los factores, que ya han sido identificados con anterioridad y que se ven afectados en las distintas fases del proyecto. Las columnas (eje x) se encuentran las acciones del proyecto, separadas también por

las fases del mismo (COSTECAM, 2017, p. 508).

#### 4.5 Valoración de impactos

Se lo representa por medio de la importancia. Cuenta con los siguientes aspectos:

- Extensión: es el alcance que se verá involucrado el impacto ambiental.
- Duración: Se refiere a la duración del impacto, que puede ser temporal, permanente o cíclica, además de tener en cuenta efectos futuros o indirectos.
- Reversibilidad: Indica la posibilidad de restablecer las condiciones iniciales una vez que se produce un impacto ambiental.
- La magnitud: El grado de impacto se refiere al grado de impacto sobre los factores ambientales en el área específica en la que opera, y se califica directamente con base en el juicio técnico del equipo de evaluación(COSTECAM, 2017, p. 509).

##### 4.5.1 Importancia del impacto ambiental

Para la importancia del impacto ambiental se usa la tabla 9 que da el valor según los aspectos de extensión, duración, reversibilidad y magnitud; caracterizándola de acuerdo con su importancia, puntuándola del 1 al 10.

**Tabla 9:**  
Importancia del impacto ambiental

Características de la importancia del Impacto Ambiental	Puntuación				
	1	2,5	5	7,5	10
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversibles	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud	No hay incidencia	Poco incidencia	Parcialmente incidente	Medianamente incidente	Altísima incidencia

**Nota:** Adaptado de Las características de los impactos ambientales puntadas según el nivel de afección de las mismas, obtenido de: (COSTECAM, 2017, p. 509).

#### 4.6 Categorización de impactos

Se desarrolla en forma de una matriz de calificación de los diferentes impactos, está definido en base a lo que significa el ambiente individual en todas y cada una de las actividades realizadas en el proyecto, en sus diferentes fases. En base a su

importancia y la magnitud del mismo se determina si es positivo o negativo (Subsecretaría de Calidad Ambiental, 2013, p. 7).

#### 4.7 Interacciones de la identificación de impactos ambientales

A continuación, en la tabla 10, se presenta los cruces que hay entre los factores y las acciones del proyecto.

**Tabla 10:**  
Interacciones entre actividades y factores ambientales

FACTOR	ACCIONES DEL PROYECTO										NÚMERO DE INTERACCIONES
	Fase Construcción				Fase Operación y Mantenimiento				Fase Cierre y Abandono		
	Desbroce	Armado de estructuras	Movilización y presencia de personal	Tendido de conductores y vestido de estructuras	Limpieza	Reparaciones	Mantenimiento vegetación	Operación	Retiro desinstalación de equipos	Transporte y disposición de residuos	
Gases			x						x	x	3
Ruido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
Material particulado		x	x			x			x	x	5
Generación de residuos	x	x			x	x	x		x		6
Sedimentación del suelo		x									1
Compactación del suelo		x	x						x	x	4
Modificación del paisaje	x	x		x				x	x		5
Afectación a la especie	x	x	x					x	x		5
Modificación de vegetación natural	x					x	x	x	x		4
Generación de empleo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
Generación de riesgos a la salud			x					x	x		3
RNI								x			1
Generación de Riesgos endógenos	x	x	x	x	x	x	x		x	x	9
Cambio de uso de suelo	x	x	x	x							4
Afectación a viviendas	x	x	x	x				x			5
Afectación a remanentes arqueológicos	x	x	x								3
Número de factores afectados	10	12	11	6	4	5	5	8	11	6	78

**Nota:** Adaptado de Interacciones entre los factores y las actividades realizadas en el proyecto de Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 kv, obtenido de: (COSTECAM, 2017, p. 512).

## **PARTE II APORTACIONES**

### **CAPÍTULO 5**

#### **IMPACTO AMBIENTAL PRESENTE EN LA TRANSPORTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

##### **5.1 Introducción**

Cuando se habla de la transportación de energía se debe de incluir todos aquellos sistemas que esto lo hacen posible como lo son las hidroeléctricas, las subestaciones, las líneas de transmisión y muchos otros. En este caso se habla de las líneas de transmisión que tiene sus elementos principales que son la línea misma, los conductores, los aisladores, las torres y los soportes.

##### **5.2 Impactos ambientales comunes en las líneas de transmisión**

Los impactos ambientales en las líneas de transmisión afectan directamente a los recursos naturales y socioculturales. Se definen de dos formas estos impactos, el primero para líneas cortas, que su impacto es más en el ámbito local; pero para líneas más largas su impacto puede presentarse de carácter regional. Entonces, si se tiene una línea mucho más larga sus impactos ambientales sobre recursos naturales, sociales y culturales será mucho más significativo. Esto también es la misma definición, pero relacionado con el voltaje que las líneas de transmisión manejan, mientras más voltaje maneje la línea la estructura de esta será mucho mayor pero su efecto de campo magnético será mucho menor que una línea de transmisión que maneje menor voltaje.

Las fases en las que son evaluados los impactos ambientales negativos en las líneas de transmisión y en cualquier otro proyecto de obra civil son en sus fases de construcción, operación o mantenimiento y cierre o abandono de esta.

Las causas de los impactos que están presentes en la fase de construcción de una línea de transmisión, en general, son el desbroce de vegetación y la construcción de los cimientos donde irán montadas las torres con los caminos de esta.

En la fase de operación, en lo que respecta a una línea de transmisión, se puede

encontrar el control químico o mecánico de la vegetación que se encuentra dentro del derecho de vía, en esta fase también se menciona el mantenimiento y reparación de la línea de transmisión. Todas estas actividades y sumándole la presencia física de la línea misma, son los casuales de un impacto ambiental.

Con respecto a la fauna, si se tiene cuidado al manejar los derechos de la vía, se dice que la fauna no se verá afectada por la línea de transmisión, es decir, será beneficioso para la misma.

### **5.3 Consecuencias ambientales más comunes en las líneas de transmisión**

#### **5.3.1 Efectos sobre el uso de la tierra**

Con respecto al uso de la tierra es donde se encuentran los impactos mucho más significativos en este tipo de obra civil. Se debe tener en claro los derechos de vía para las líneas de transmisión eléctrica. Si no se llega a tomar en cuenta estos derechos pueden llegar a interrumpir o fragmentar el uso establecido de la tierra en toda su extensión. Como ya se dijo una línea de transmisión larga tiene mayor posibilidad de afectar negativamente al ambiente por la cantidad de kilómetros que esta abarca.

Cuando se ocupa un espacio que está declarado como reservado por el derecho a la vía puede provocar la pérdida o fragmentación de este mismo como puede ser el hábitat, o la vegetación que se encuentra en la trayectoria de la línea. Cuando se afecta directamente a zonas silvestres, áreas naturales o territorios indígenas, estos efectos son altamente negativos.

#### **5.3.2 Desbroce de la vegetación**

Existen muchas técnicas que se emplean para el desbroce de la vegetación y a su vez, con estas técnicas, se podrá contralar la cantidad y el tipo de una nueva vegetación. En la parte ambiental las herramientas que son amigables al ambiente son las de desbroce selectivo utilizando medios mecánicos y estos además deben de ser analizados en la evaluación ambiental del proyecto. Por ende, se debe de evitar el rocío aéreo, ya que es no es método selectivo, e introduce grandes cantidades de químicos al medio ambiente.

### **5.3.3 Riesgos para la salud y la seguridad**

Cuando se construyen líneas bajas o se sitúan cerca de donde habrá presencia de actividad humana, como son carreteras, edificios y muchas otras, aumentará el riesgo de que ocurra un accidente eléctrico. Con las normas de carácter técnico se trata de disminuir este tipo de accidentes. Las líneas de transmisión y las torres que las sostienen pueden llegar a interrumpir las rutas aéreas de los aviones que se encuentran cerca de los aeropuertos y también pueden poner en riesgo a las avionetas que son de uso agrícola, ya que estas vuelan a alturas muy bajas.

Se sabe que las líneas de transmisión también son las responsables de crear campos electromagnéticos pero estos campos magnéticos dependerán de la altura y el voltaje de las líneas de transmisión. Para líneas de transmisión que transportan una gran cantidad de voltaje y esta a su vez su estructura es más grande, los campos electromagnéticos son prácticamente despreciables. Para líneas de transmisión que transportan menos voltaje y con una estructura más pequeña, los campos magnéticos serán más perjudiciales para la salud. No hay ninguna prueba científica de que estos campos que genera una línea afectaran negativamente a la salud, pero no se descarta futuros riesgos que estos puedan generar.

## **CAPÍTULO 6**

### **FACTORES Y ACCIONES PRESENTES EN LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN**

#### **SAN GREGORIO - SAN JUAN DE MANTA A 230 KV**

##### **6.1 Introducción**

Con la utilización del Método de Leopold se llega a la determinación de los factores y de las acciones que se presentan en el proyecto. La matriz es elaborada previo al estudio anterior para la identificación de factores y acciones que tengan afecciones positivas o negativas al ambiente, estos resultados obtenidos son plasmados en una matriz, se podrá diferenciar las acciones de los factores por una línea en diagonal.

##### **6.2 Acciones ambientales presentes en el proyecto**

###### **6.2.1 Desbroce**

Todo el desbroce se realiza utilizando métodos que minimicen el daño al área circundante y la vegetación. La altura adecuada para los árboles, en caso de tener la necesidad de ser talados, debe de ser de 30 cm del piso. Los tocones se desinfectarán y no es necesario retirarlos a menos que estos modifiquen el área de la base.

###### **6.2.2 Armado de estructuras**

En el armado de estructura se hacen actividades como la de preparar el terreno para poder montar la estructura, a su vez se realizan excavaciones superficiales para también montar las cimentaciones.

###### **6.2.3 Movilización y presencia de personal**

Los elementos necesarios para la construcción se transportan en vehículo. Estarán presentes los técnicos responsables de la instalación y supervisión de estos vehículos.

#### **6.2.4 Tendido de conductores y vestido de estructuras**

El tendido de conductores se lo realiza de tal forma que no llegue a dañar el conductor y con las debidas precauciones para que este no llegue a tierra, ni se tuerza y ni se doble, en caso de que se encuentre dañado tiene que repararse o retirarse. Con los equipos y métodos de tendido se debe de priorizar que estos no se lleguen a dañar. Cuando la estructura ya está montada se colocan todos los elementos de la línea que son: conductores, crucetas, cadenas de aisladores, tensores, etc.

#### **6.2.5 Limpieza**

La limpieza forma parte del mantenimiento de la línea de transmisión, esto ayuda a evitar que se presente la corrosión en las líneas de transmisión.

#### **6.2.6 Reparaciones**

Se identifica si hay algún problema en la construcción y en caso de serlo se lo cambia o se lo repara.

#### **6.2.7 Mantenimiento vegetación**

En el asunto de la vegetación se hace uso el derecho de via, que dice que se debe de mantener a (15m), liberándola de vegetación alta.

#### **6.2.8 Retiro y desinstalación de equipos**

En el retiro y desinstalación se desplaza la estructura hacia un lugar asignado.

#### **6.2.9 Transporte y disposición de residuos**

Se retiran los residuos y son distribuidos en sitios previamente autorizados.

### **6.3 Factores ambientales presentes en el proyecto**

#### **6.3.1 Emisiones de gases**

La emisión de gases está presente tanto en la fase de construcción y la fase cierre y abandono. En la fase de construcción está presente en una acción del proyecto y en la de cierre y abandono está presente en dos acciones. Los gases serán generados por

los vehículos y maquinarias que se tengan que usar para la construcción.

### **6.3.2 Emisión de ruido**

La emisión de ruido está presente en todas las fases del proyecto y en todas las acciones de este. El ruido tendrá un impacto muy significativo en la obra, pero en todas sus etapas de este no llegará a ser durante mucho tiempo, el tiempo máximo en el que se prolongará el ruido es de 7 días en la obra y se toma 5 días para el montaje para el montaje electromecánico por torre montada.

### **6.3.3 Emisión de material particulado**

La emisión de material particulado está presente tanto en la fase de construcción, operación o mantenimiento y cierre o abandono. En la fase de construcción está presente en dos acciones del proyecto, en la de operación o mantenimiento está presente en una acción y en la de cierre y abandono está presente en dos acciones. La forma en la que se genera el material particulado es mediante excavaciones, movimientos de tierra, transporte de materiales y el uso de maquinaria. Calcular estas emisiones resulta ser muy complicado.

### **6.3.4 Generación de residuos**

La generación de residuos está presente en todas las fases del proyecto con sus respectivas acciones. Para la correcta distribución de residuos se tiene que tener un proceso que tenga presente la prevención, reducción, reutilización, recuperación, reciclado, retirada y eliminación de los residuos.

### **6.3.5 Sedimentación del suelo**

La sedimentación del suelo está presente en la fase de construcción con una sola actividad registrada. Estos sedimentos harán que la calidad del agua para el consumo humano, la vida silvestre y los suelos que rodean arroyos bajen.

### **6.3.6 Compactación del suelo**

La compactación del suelo está presente en la fase de construcción y en la de cierre y abandono. El suelo donde está ubicada la línea de transmisión es un suelo fértil

en invierno y en verano se vuelve seco, es decir, son tierras capaces de cosechar cultivos de ciclo corto, con la compactación del suelo y esto incrementara la vulnerabilidad a la erosión.

### **6.3.7 Modificación del paisaje**

La modificación del paisaje está presente en todas las fases del proyecto. Esto hace referencia al cambio brusco del paisaje bien sea por alguna actividad humana o por algún desastre natural. En este caso será por la construcción de la línea de transmisión.

### **6.3.8 Afectación a la especie**

En la afectación a la especie está presente en todas fases del proyecto. La pérdida y degradación del hábitat son las principales causas de la pérdida de biodiversidad. Al convertir selvas, bosques, matorrales, manglares, lagunas y arrecifes de coral en tierras de cultivo, pastizales, camaroneras, represas, carreteras y áreas urbanas, se destruye el hábitat de miles de especies, en este caso sería la línea de transmisión. Muchas veces, la transición no es completa, sino que la composición, estructura o función de los ecosistemas se ha deteriorado, lo que afecta las especies y los bienes y servicios que obtienen de la naturaleza.

### **6.3.9 Modificación de vegetación natural**

La modificación de la vegetación natural está presente en todas las fases del proyecto. En la fase de construcción del proyecto se necesita retirar la cobertura vegetal, esta misma está habitada por la fauna del sector donde será construida. Para el mantenimiento lo primordial es de mantener a la vegetación alta para que así se pueda cumplir el derecho de la vía de la línea y cuando el proyecto concluya y sea cerrado esta vegetación vuelva a crecer.

### **6.3.10 Generación de empleo**

La generación de empleo está presente en todas las fases del proyecto y en todas las acciones de este. Con la construcción de esta línea de transmisión la generación de empleo tendrá un impacto positivo.

### **6.3.11 Generación de riesgos a la salud**

El riesgo a la salud está presente en las tres fases del proyecto. Este tipo de riesgos a la salud son más físicos, exceptuando las enfermedades naturales que se pueden presentar, estos riesgos solo están evaluados para los empleados encargados de la construcción de la línea de transmisión ya que no se presentara problemas de salud para áreas cercanas a la construcción.

### **6.3.12 Radiaciones No Ionizantes (RNI)**

Las radiaciones no ionizantes solo se la encontraran en la fase de operación y mantenimiento. Los valores obtenidos de estas radiaciones son muy bajas, llegando a ser casi nulas, por ende, no tendrá ningún tipo de afectación severa ni para las personas que viven cerca de la línea y tampoco para el personal encargado de la operación de la línea.

### **6.3.13 Generación de Riesgos endógenos**

La generación de riesgos endógenos está presente en todas las fases del proyecto. Los riesgos endógenos son los riesgos que los trabajadores, al igual que la infraestructura, están expuestos durante la ejecución del proyecto, una forma más común de llamarlos sería riesgos laborales. El riesgo laboral hace referencia a las actividades que los empleados están expuestos, estas actividades son: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos.

### **6.3.14 Cambio de uso de suelo**

Los cambios de uso de suelo se presentarán únicamente en la fase de construcción en todas sus acciones. Los cambios en el uso de suelo generan impactos negativos en la biodiversidad y estos tendrán su contribución en los procesos de cambio climático.

### **6.3.15 Afectación a viviendas**

La afectación a las viviendas se la encuentra en las fases de construcción y en la fase de operación y mantenimiento. En este caso la construcción de la línea afecta de manera permanente a las viviendas que estén alrededor de la franja de servidumbre del

recorrido de la línea.

### **6.3.16 Afectación a remanentes arqueológicos**

La afectación a remanentes arqueológicos está presente en la fase de construcción. Todos los bienes arqueológicos que se encuentren en cualquier construcción a desarrollarse se considera patrimonio. En el tramo que cruza la línea de transmisión se encontraron partes arqueológicas que fueron que tener que ser evitadas y esto de igual forma se considera un impacto significativamente negativo.

## CAPÍTULO 7

### EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR EL METODO DE LEOPOLD – MATRIZ DE LEOPOLD

#### 7.1 Introducción

La Matriz de Leopold se presenta en forma de un cuadro de doble entrada con una relación de causa-efecto con la ayuda de la evaluación del impacto ambiental. Esta matriz sistematiza la relación entre las acciones a implementar en la ejecución del proyecto y su posible impacto en los factores ambientales.

#### 7.2 Estructura de la Matriz de Leopold

Al comenzar a dibujar la matriz, coloca en la primera fila (superior) las operaciones realizadas en el ítem a evaluar. En el extremo izquierdo (primera columna), se registran los factores ambientales que pueden verse afectados por cada acción. En celdas formadas por intersecciones entre filas y columnas, se registra la magnitud e importancia de los efectos. En la última columna se registra el número total de impactos positivos y negativos y el impacto de cada factor ambiental. En la última fila se registran los efectos positivos y negativos y los efectos de cada acción. En la figura 30 se muestra un ejemplo de cómo se conforma una matriz de Leopold en su forma estructural, este ejemplo consta de 6 acciones y 5 factores con sus afectaciones positivas y negativas.

**Figura 30:**

Ejemplo de la estructura de la Matriz de Leopold

ACCIONES		Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregado de Impacto
Factores Ambientales										
Factor 1			-5		-8			0	2	
Factor 2		+6	+7		+4		+4	2	1	
Factor 3		+9		-9	+10		+5	0	1	
Factor 4		-5				+8		1	1	
Factor 5			+4		+5	-10		1	1	
Afectaciones positivas		1	1	0	0	1	1	COMPROBACIÓN		
Afectaciones negativas		1	1	1	3	0	0			
Agregado de Impacto										

**Nota:** Adaptado de Estructura de la Matriz de Leopold (Autor).

Finalmente, en la esquina inferior derecha, se registran los resultados de la influencia de la acción y la suma de las influencias de los factores. Ambos números deben ser iguales e indicar la magnitud y tipo de impacto (negativo o positivo).

### 7.3 Cálculo del valor de impacto en la matriz de Leopold

#### 7.3.1 Las acciones, los factores y su interacción

Para la matriz de Leopold se sugiere considerar 88 factores o componentes ambientales y 100 acciones posibles. Por tanto, el impacto o interacción potencial a evaluar es de 8.800. Dependiendo del ítem evaluado, el investigador elige los factores ambientales y las acciones que considera, y puede agregar algunos factores específicos. Se dibuja una línea diagonal en esta celda cuando la interacción entre el factor ambiental y la acción es relevante. En la figura 31 se muestra la matriz resultante de Leopold, con esta matriz se determina si el impacto que se genera por cualquier obra civil será aceptado o tendrá muchas incidencias negativas.

**Figura 31:**

Ejemplo de Matriz de Leopold resultante

ACCIONES		Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6	Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregado de Impacto
Factores Ambientales										
Factor 1			-35		-32			0	2	-67
Factor 2	+54				-90		+20	2	1	-16
Factor 3				-36				0	1	-36
Factor 4	-10					+56		1	1	+46
Factor 5		+24			-50			1	1	-26
Afectaciones positivas	1	1	0	0	1	1	COMPROBACIÓN			
Afectaciones negativas	1	1	1	3	0	0			-99	
Agregado de Impacto	+44	-11	-36	-172	+56	+20		-99	-99	

**Nota:** Adaptado de Ejemplo de la Matriz de Leopold resultante (Autor).

#### 7.3.2 El signo, magnitud e importancia del impacto

Los valores de la magnitud del impacto y su importancia son predeterminados en la tabla de referencia. De estas tablas, el investigador toma valores según su criterio. En la tabla de referencia, si la influencia es positiva, el valor de la magnitud de la influencia varía de +1 a +10. Cuando el impacto se evalúe como negativo, se asigna

un valor entre -1 y -10. La valoración de la importancia del impacto ambiental tiene siempre un valor positivo del 1 al 10. En las celdas diagonales seleccionadas de la interacción entre los factores ambientales y las acciones relacionadas, se registran dos valores. Por encima de la línea diagonal, se marca el valor de magnitud de la influencia seleccionada, y por debajo de la línea diagonal, se marca el valor de importancia. Posteriormente, cada celda tendrá un único valor positivo o negativo, que es el resultado de multiplicar la magnitud por la significación. Este será el valor y signo del efecto causado por la interacción específica entre la acción y un determinado factor ambiental.

## 7.4 Estructura de la Matriz de Leopold para el proyecto

Tabla 11: Estructura de la Matriz de Leopold para el proyecto

FACTOR	ACCIONES DEL PROYECTO										Afectaciones positivas	Afectaciones negativas		
	Fase Construcción				Fase Operación y Mantenimiento				Fase Cierre y Abandono					
	Desbroce	Armado de estructuras	Movilización y presencia de personal	Tendido de conductores y vestido de estructuras	Limpieza	Reparaciones	antenimiento de vegetación	Operación	Retiro y desinstalación de equipos	Transporte y disposición de residuos				
Gases			1	-1					1	-1	1	-5	0	3
Ruido	1	-5	1	-2	1	-1	1	-4	1	-1	1	-1	0	10
Material particulado		5		-4	1	-1			5	-1	5	-1	0	5
Generación de residuos	5	-5	1	-1					1	-5			0	5
Sedimentación del suelo		5		-2									0	1
Compactación del suelo		5		-3	1	-1			1	-2	1	-1	0	4
Modificación del paisaje	2	-3	10	-5	10	-4			10	-8	10		1	4
Afectación a la especie	1	-2	1	5	1	-1			1	4	1	9	3	2
Modificación de vegetación natural	3	-2							8	-4	2	-2	0	4
Generación de empleo	1	8	1	10	1	7	1	7	1	8	1	8	10	0
Generación de riesgos a la salud				3	-3				1	-1	1	-1	0	3
RNI									1	-1			0	1
Generación de Riegos endógenos	1	-1	3	-2	1	-1	5	-4	1	-1	5	-1	1	9
Cambio de uso de suelo	5	-3	5	-4	1	-1	5	-5					0	4
Afectación a Viviendas	5	-3	5	-3	1	-1	10	-1			10	-8	0	5
Afectación a remanentes arqueológicos	7	-2	7	-3	1	-1							0	3
<b>Afectaciones positivas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			
<b>Afectaciones negativas</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>				

## 7.5 Matriz resultante de Leopold del proyecto

**Tabla 12:**

Matriz resultante de Leopold del proyecto

FACTOR	ACCIONES DEL PROYECTO										
	Fase Construcción				Fase Operación y Mantenimiento				Fase Cierre y Abandono		
	Desbroce	Armado de estructuras	Movilización y presencia de personal	Tendido de conductores y vestido de estructuras	Limpieza	Reparaciones	Mantenimiento vegetación	Operación	Retiro y desinstalación de equipos	Transporte y disposición de residuos	
Gases			-1						-1	-5	
Ruido	-5	-2	-1	-4	-1	-3	-1	-1	-1	-1	-17
Material particulado		-20	-1			-1			-3	-5	-21
Generación de residuos	-15	-1			-3	-2	-3		-5		-15
Sedimentación del suelo		-6									-6
Compactación del suelo		-15	-1						-2	-1	-20
Modificación del paisaje	-6	-50		-20				-80	10		-18
Afectación a la especie	-2	5	-1					4	9		3
Modificación de vegetación natural	-6						-32	-4	-2		-13
Generación de empleo	8	10	7	7	8	8	7	1	4	5	127
Generación de riesgos a la salud			-9					-1	-1		-3
RNI								-1			-4
Generación de Riegos endógenos	-1	-6	-1	-20	-1	-5	-1		-4	-2	-22
Cambio de uso de suelo	-15	-20	-1	-15							-29
Afectación a Viviendas	-9	-24	-1	-10				-80			-28
Afectación a remanentes arqueológicos	-14	-21	-1								-21
<b>Comprobación</b>	<b>-65</b>	<b>-150</b>	<b>-11</b>	<b>-62</b>	<b>3</b>	<b>-3</b>	<b>-30</b>	<b>-162</b>	<b>4</b>	<b>-9</b>	<b>-485</b>

**Nota:** Matriz resultante de Leopold para el proyecto (Autor).

## **7.6 Resultados obtenidos**

Con los valores de la tabla de estructuras de la Matriz de Leopold se pueden presenciar muchos valores que tendrán impactos positivos y negativos, predominando este último, pero con valores no muy significativos para poder decir que es un impacto que afectara negativamente al ambiente.

Esto se rectifica con la tabla resultante de la Matriz de Leopold que dará un resultado de -485, si es un impacto muy elevado, pero teniendo en cuenta la cantidad de factores y acciones que se están analizando en la tabla se considera un impacto no muy significativo y con poca afectación al ambiente.

## **CAPÍTULO 8**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

Con la construcción de cualquier obra civil humana se tiene un impacto ambiental negativo, esto no solo se debe de limitar a proteger el ambiente también, como ya se dijo, este debe de promover la calidad de vida, debe de crear beneficios sociales y generar responsabilidad social y ambiental.

Una línea de transmisión generará el mismo impacto ambiental que cualquier otra estructura civil que se tenga que desarrollar al aire libre, en lo referente al paisaje, pero esto tendrá sus variaciones dependiendo de cada caso.

Con el método de la Matriz de Leopold, evaluado en base a la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, se llegó a la determinación de que la construcción no generara un impacto negativo significativo.

#### **6.2 Recomendaciones**

Cuando se hace un estudio del impacto ambiental es necesario realizar un plan de manejo ambiental para que este solucione los problemas que se presenten en la evaluación del impacto ambiental.

A la hora de evaluar los impactos ambientales por el Método de Leopold se deben de tener en cuenta que estos no siempre están dados, sino que dependerá de la construcción a evaluar.

Se debe de tener en cuenta las normativas vigentes donde se desarrolle cualquier tipo de construcción, para así evitar futuros problemas que estas mismas puede causar.

## REFERENCIAS

- ARCONEL. (2018). Proyecto de Regulación Franjas de Servidumbre en Líneas del servicio de Energía Eléctrica y distancias-de-seguridad-entre-las redes eléctricas y edificaciones REGULACIÓN Nro. ARCONEL 001/18. <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/018-18-Proyecto-de-Regulacion-Franjas-de-Servidumbre-en-lineas-del-servicio-de-energia-electrica-y-distancias-de-seguridad-entre-las-redes-electricas-y-edificaciones.pdf>
- Código del Trabajo (2005), 16 de diciembre de 2005, CODIFICACION 2005-017 <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%C3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>
- Código Orgánico de Organización Territorial (2020). 31 de diciembre 2019, Oficio No. T.4570- S/n.1-10-1516 <https://www.cpc.cs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Código Orgánico Integral Penal. (2018). Registro Oficial N° 180/2014. Código Orgánico Integral Penal. [https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/siteal\\_ecuador\\_0217.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_ecuador_0217.pdf)
- CONAFOR. (2016). Sistema Nacional de Monitoreo de la Biodiversidad Mexicana. 24 <https://www.biodiversidad.gob.mx/monitoreo/monitoreo-biodiversidad>.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). 20 de octubre de 2008. Registro Oficial 449. [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Coppini, M. (2019). Salud ambiental: Qué es y cómo nos afecta. Geoinnova. <https://geoinnova.org/blog-territorio/salud-ambiental/>

COSTECAM. (2017). Estudio de Impacto Ambiental Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV. <https://maemanabi.files.wordpress.com/2017/07/2-e-ia-linea-transmision-san-gregorio.pdf>

Estatuto Régimen Jurídico Administrativo Función Ejecutiva. (2002). 18 de marzo de 2002. Registro Oficial 536. [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/ERJAFE\\_abr18.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/ERJAFE_abr18.pdf)

Galeano, M. (2014). Elementos de Una Línea de Transmisión | PDF | Cobre | Aluminio. Scribd. <https://es.scribd.com/document/214361063/ELEMENTOS-DE-UNA-LINEA-DE-TRANSMISION>

Garmendia Salvador, A. (2010). Evaluación de impacto ambiental. Pearson-Prentice Hall. <https://www.auditorlider.com/wp-content/uploads/2019/07/Evaluacion-impacto-ambiental-Garmendia-PDF-1.pdf>

Ley de Defensa Contra Incendios. (2009).9 de marzo de 2009. Registro Oficial 815. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/LEY-DE-DEFENSA-CONTRA-INCENDIOS.pdf>

Ley de Gestión Ambiental. (2004). 10 de septiembre 2004. Registro Oficial Suplemento 418 <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. (2004). 10 de septiembre de 2004. Registro Oficial Suplemento # 418 <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCION-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACION-AMBIENTAL.pdf>

Ley Orgánica de Participación Ciudadana (2010), de 5 de abril de 2010, Oficio No. T.5057-SNJ-I0-621 [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_org6.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org6.pdf).

- Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. (2008). 7 de agosto de 2008  
Registro Oficial Suplemento 398. <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud. (2002). 8 de junio de 2009. Ley No. 2002-80.  
<https://www.todaunavida.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/ley-sis-nac-salud.pdf>
- Ley que Protege la Biodiversidad en el Ecuador. (2004). 10 de septiembre de 2004. Registro Oficial Suplemento 418. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-que-protege-la-Biodiversidad-en-el-Ecuador.pdf>
- Libro VI del TULSMA R.O. (2015). 4 de noviembre de 2015. No. 083-B. Incentivos Ambientales 184. [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015\\_0.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf)
- Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos) (2007). 14 de marzo de 2007. N 16-114  
[https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_Normas-ambientales-Sectores-Elctrico-Telecomunicaciones-Transporte.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Normas-ambientales-Sectores-Elctrico-Telecomunicaciones-Transporte.pdf)
- Ochoa, O., & Wilfrido, W. (2019). Diseño construcción de la Línea de Subtransmisión a 69 KV Songa. [Tesis, Universidad Politécnica Salesiana]  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17013/1/GT002522.pdf>.
- OMS. (2021). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Ortega, C. (2015). Tipos de Estructuras para Alta, Media y Alta Tensión 1 | PDF | Transmisión de energía eléctrica | Braguero. Scribd. <https://es.scribd.com/doc/285660533/Tipos-de-Estructuras-Para-Alta-Media-y-Alta-Tension-1>

Reglamento General a la Ley Orgánica de Cultura (2017). 6 de junio de 2017. No. 1428. [https://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2017/08/a2\\_REGLAMENTO\\_GENERAL\\_A\\_LA\\_LEY\\_ORGANICA\\_DE\\_CULTURA\\_julio\\_2017.pdf](https://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2017/08/a2_REGLAMENTO_GENERAL_A_LA_LEY_ORGANICA_DE_CULTURA_julio_2017.pdf)

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (2002). <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>. 92.

Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos. (1992). 3 de agosto de 1992. No. 14630. RO/ 991. <https://www.prosigma.com.ec/pdf/gso/Manejo-de-Desechos-Solidos-Hospitalarios.pdf>

Sector Electricidad. (2013). Tipos de estructuras para Alta, Media y Baja Tensión. Sector Electricidad | Profesionales en Ingeniería Eléctrica. <https://www.sectorelectricidad.com/5612/tipos-de-estructuras-para-alta-media-y-baja-tension/>

Subsecretaría de Calidad Ambiental. (2013). Categorización ambiental nacional—Ministerio de ambiente del Ecuador. <https://www.cip.org.ec/attachments/article/1727/INTRODUCCION%20A%20LA%20CATEGORIZACION%20AMBIENTAL%20NACIONAL.pdf>

TIP Engineering. (2020). ¿Qué es la franja de servidumbre y por qué es necesaria para las líneas eléctricas? TIP Engineer. <http://www.tipengineer.com/categoria->

[blog/ingenieria-electrica-categoria-blog/que-es-la-franja-de-servidumbre-y-por-que-es-necesaria-para-las-lineas-electricas/](#)

## ANEXOS

**Tabla 13:**

Lista de acciones de la Matriz de Leopold (1)

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTO AMBIENTAL (Matriz de Leopold, 1971)	
<b>A) MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN:</b>	
1. Introducción de flora y fauna exótica	8. Canalización
2. Controles biológicos	9. Riego
3. Modificación del hábitat	10. Modificación del clima
4. Alteración de la cubierta terrestre	11. Incendios
5. Alteración de la hidrología	12. Superficie o pavimento
6. Alteración del drenaje	13. Ruido vibraciones
7. Control del río y modificación del flujo	
<b>B) TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN:</b>	
14. Urbanización	24. Revestimiento de canales
15. Emplazamientos industriales y edificio	25. Canales
16. Aeropuertos	26. Presas y embalses
17. Autopistas y puentes	27. Escolleras, diques, puertos y terminales marítimas
18. Carreteras y caminos	28. Estructuras en alta mar
19. Vías férreas	29. Estructuras recreacionales
20. Cables y elevadores	30. Voladuras y perforaciones
21. Líneas de transmisión, oleoductos y corredores	31. Desmontes y rellenos
22. Barreras incluyendo vallados	32. Túneles y estructuras subterráneas
23. Dragados y alineado de canales	
<b>C) EXTRACCIÓN DE RECURSOS:</b>	
35. Voladuras y perforaciones	39. Dragados
36. Excavaciones superficiales	39. Explotación forestal
37. Excavaciones subterráneas	40. Explotación forestal
38. Perforación de pozos y transporte de fluidos	41. Pesca comercial y caza
<b>D) PROCESOS:</b>	
42. Agricultura	50. Industria textil
43. Ganaderías y pastoreo	51. Automóviles y aeroplanos
44. Piensos	52. Refinerías de petróleo
45. Industrias lácteas	53. Alimentación
46. Generación energía eléctrica	54. Herrerías (explotación de maderas)
47. Minería	55. Celulosa y papel
48. Metalurgia	56. Almacenamiento de productos
49. Industria química	
<b>E) ALTERACIONES DEL TERRENO:</b>	
57. Control de la erosión, cultivo en terrazas o banales	60. Paisaje
58. Sellado de minas y control de residuos	61. Dragado de puertos
59. Rehabilitación de minas a cielo abierto	62. Aterramientos y drenajes

**Nota:** Acciones que se pueden presentar en la Matriz de Leopold, obtenido de: (Garmendia Salvador, 2010, p. 230).

**Tabla 14:**

Lista de acciones de la Matriz de Leopold (2)

F) <i>RECURSOS RENOVABLES:</i>	
63. Repoblación forestal	66. Fertilización
64. Gestión y control vida natural	67. Reciclado de residuos
65. Recarga aguas subterráneas	
G) <i>CAMBIOS EN TRÁFICO:</i>	
68. Ferrocarril	74. Deportes náuticos
69. Automóvil	75. Caminos
70. Camiones	76. Telesillas, telecabinas, etc.
71. Barcos	77. Comunicaciones
72. Aviones	78. Oleoductos
73. Tráfico fluvial	
H) <i>SITUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS:</i>	
79. Vertidos en mar abierto	86. Vertido de aguas de refrigeración
80. Vertedero	87. Vertido de residuos urbanos
81. Emplazamiento de residuos mineros	88. Vertido de efluentes líquidos
82. Almacenamiento subterráneo	89. Balsas de estabilización y oxidación
83. Disposición de chatarra	90. Tanques y fosas sépticas, comerciales y domésticas
84. Derrames en pozos de petróleo	91. Emisión de corrientes residuales a la atmósfera
85. Disposición en pozos profundos	92. Lubricantes o aceites usados
I) <i>TRATAMIENTO QUÍMICO:</i>	
93. Fertilización	96. Control de maleza y vegetación terrestre
94. Descongelación química de autopistas, etc.	97. Pesticidas
95. Estabilización química del suelo	
J) <i>ACCIDENTES:</i>	
98. Explosiones	100. Fallos de funcionamiento
99. Escapes y fugas	
K) <i>OTROS:</i>	
...	

**Nota:** Acciones que se pueden presentar en la Matriz de Leopold, obtenido de: (Garmendia Salvador, 2010, p. 231).

**Tabla 15:**

Lista de elementos ambientales de la Matriz de Leopold (1)

<b>ELEMENTOS AMBIENTALES</b> <b>(Matriz de Leopold, 1971)</b>	
<b>A) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>	
<b>A.1 EXTRACCIÓN DE RECURSOS:</b>	
1. Recursos minerales	4. Geomorfología
2. Material de construcción	5. Campos magnéticos y radioactividad de fondo
3. Suelos	6. Factores físicos singulares
<b>A.2 AGUA:</b>	
7. Superficiales	11. Temperatura
8. Marinas	12. Recarga
9. Subterráneas	13. Nieve, hielos y heladas
10. Calidad	
<b>A.3 ATMÓSFERA:</b>	
14. Calidad (gases, partículas)	16. Temperatura
15. Clima (micro, macro)	
<b>A.4 PROCESOS:</b>	
17. Inundaciones	22. Compactación y asentamientos
18. Erosión	23. Estabilidad
19. Deposition (sedimentación y precipitación)	24. Sismología (terremotos)
20. Solución	25. Movimientos de aire
21. Sorción (intercambios de iones complejos)	
<b>B) CONDICIONES BIOLÓGICAS:</b>	
<b>B.1 FLORA:</b>	
26. Árboles	31. Plantas acuáticas
27. Arbustos	32. Especies en peligro
28. Hierbas	33. Barreras, obstáculos
29. Cosechas	34. Corredores
30. Microflora	
<b>B.2 FAUNA:</b>	
35. Aves	40. Microfauna
36. Animales terrestres, incluso reptiles	41. Especies en peligro
37. Peces y mariscos	42. Barreras
38. Organismos bentónicos	43. Corredores
39. Insectos	
<b>C) FACTORES CULTURALES:</b>	
<b>C.1 USOS DEL TERRITORIO:</b>	
44. Espacios abiertos y salvajes	49. Zona residencial
45. Zonas húmedas	50. Zona comercial
46. Selvicultura	51. Zona industrial
47. Pastos	52. Minas y canteras
48. Agricultura	

**Nota:** Elementos ambientales que se encuentran en las Matriz de Leopold, obtenido de: (Garmendia Salvador, 2010, p. 44).

**Tabla 16:**

Lista de elementos ambientales de la Matriz de Leopold (2)

<b>C.2. RECREATIVOS:</b>	
53. Caza	57. Camping
54. Pesca	58. Excursión
55. Navegación	59. Zonas de recreo
56. Zona de baño	
<b>C.3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO:</b>	
59. Vistas panorámicas y paisajes	64. Parques y reservas
60. Naturaleza	65. Monumentos
61. Espacios abiertos	66. Especies o ecosistemas especiales
62. Paisajes	67. Lugares u objetos históricos o arqueológicos
63. Agentes físicos singulares	68. Desarmonías
<b>C.4. NIVEL CULTURAL:</b>	
69. Modelos culturales (estilos de vida)	71. Empleo
70. Salud y seguridad	72. Densidad de población
<b>C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA:</b>	
73. Estructuras	76. Disposición de residuos
74. Red de transportes (movimiento, accesos)	77. Barreras
75. Red de servicios	78. Corredores
<b>D) RELACIONES ECOLÓGICAS:</b>	
79. Salinización de recursos hidráulicos	84. Invasión de maleza
80. Eutrofización	85. Controles biológicos
81. Vectores, insectos y enfermedades	86. Modificación hábitat
82. Cadenas alimentarias	87. Introducción de fauna y flora exótica
<b>E) OTROS:</b>	
88. Otros	

**Nota:** Elementos ambientales que se encuentran en las Matriz de Leopold, obtenido de: (Garmendía Salvador, 2010, p. 233).

**Tabla 17:**

Normativa de la Constitución de la República del Ecuador referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
de la República del Ecuador	<p><b>El Artículo 15</b> “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua...”</p>	<p>La Constitución de la República constituye la base legal para las demás normativas del país, estableciendo los derechos de la naturaleza y la obligatoriedad con respecto a los proyectos estratégicos de prevenir, mitigar y remediar los impactos ambientales, incluye a la población contigua a la línea de transmisión garantizando su derecho a vivir en un ambiente sano y libre de contaminación.</p>	
	<p><b>El Artículo 27</b> “La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa”. Este artículo se señala en atención a que toda actividad o programa relacionado con el área de la educación, que se formule como parte del PMA del proyecto debe acogerse al principio aquí establecido.</p>		
	<p><b>El Artículo 32</b> “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.</p>		
	<p><b>El Artículo 66, numeral 27 establece:</b> “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”.</p>		

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
	<p><b>El Artículo 71 señala:</b> “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.</p> <p><b>El Artículo 72 señala que:</b> “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.</p> <p><b>El Artículo 73 menciona que:</b> “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”.</p>		

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
	<p><b>El Artículo 74</b> establece que: “Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derechos a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado”.</p> <p><b>El Capítulo Noveno</b> trata de los deberes y responsabilidades de los ecuatorianos y, entre ellos, el numeral 6 del Artículo 83 establece que se debe: “Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible”. Desde el punto de vista de gestión, en el Capítulo Cuarto, entre los Artículos 260 al 269 se establece el Régimen de Competencias en el que se contemplan las competencias y funciones de los diferentes niveles de gobierno (región, provincia, cantón, junta parroquial), entre las que constan aquellas relacionadas con la gestión ambiental como: el ordenamiento de cuencas hidrográficas en cada región, la gestión ambiental provincial o el control del uso y ocupación del suelo a nivel cantonal.</p> <p>El <b>Artículo 276</b> numeral 4, establece que “El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.”</p> <p>El Artículo 278 señala que “Para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas, les corresponde: 2. Producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental</p>		

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
	<p><b>El Artículo 313</b> establece que: “El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social. Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley”.</p> <p><b>El Artículo 323</b> señala que “Con el objeto de ejecutar planes de desarrollo social, manejo sustentable del ambiente y de bienestar colectivo, las instituciones del Estado, por razones de utilidad pública o interés social y nacional, podrán declarar la expropiación de bienes, previa justa valoración, indemnización y pago de conformidad con la ley. Se prohíbe toda forma de confiscación.”</p> <p><b>El Artículo 387</b> establece que “Será responsabilidad del Estado: 4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.”, por lo tanto es factible realizar estudios investigativos como el presente, así como otros que puedan derivarse de la ejecución del proyecto, como por ejemplo los monitoreos ambientales, bióticos, entre otros.</p>		

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
	<p><b>El Artículo 396</b> señala que: “El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daño ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles”.</p>		

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
	<p><b>El Artículo 397</b> establece que: “En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:</p> <p>4. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia 5. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.</p> <p><b>El Artículo 404</b> determina que: “El patrimonio natural del Ecuador comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley”.</p>		

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
	<p><b>El Artículo 413</b> señala que: “El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.”</p>		

**Nota:** Normativa de la Constitución de la República del Ecuador que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

**Tabla 18:**

Normativa del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización referente al proyecto

Normativa	CÓDIGOS	Si aplica	No aplica
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	Este código se toma en cuenta en atención a las disposiciones que establece sobre organización territorial y, por ende, sobre las competencias que otorga a las diferentes autoridades seccionales locales, hoy denominadas Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) tanto provinciales como municipales y parroquiales (a nivel rural), en especial, su participación y relación con el desarrollo de proyectos que pertenecen a los sectores estratégicos, cuyo manejo y atención es prioritario para el Estado. A partir de estas disposiciones se puede definir un marco regulatorio específico, al cual deben acogerse las actividades del proyecto durante su ejecución. Considerando el Artículo 1. Ambiente en donde se establece la organización político- administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio. Como se estipula en el “Artículo 5.- Autonomía. - La autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos autónomos descentralizados y regímenes especiales prevista en la Constitución comprende el derecho y la capacidad efectiva de estos niveles de gobierno para regirse mediante normas y órganos de gobierno propios, en sus respectivas circunscripciones territoriales.	CELEC EP – TRANSELECTRIC debe actuar de manera coordinada con los GAD locales relativos a los sitios en donde desarrollan sus proyectos promoviendo condiciones de mejora en el desarrollo territorial. Considerando la organización territorial en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales	

**Nota:** Normativa del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Código Orgánico de Organización Territorial, 2020).

**Tabla 19:**

Normativa del Código Orgánico Integral Penal referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Código Orgánico Integral Penal (COIP) R. O. Suplemento No. 180 el 12 de febrero del 2014.	Este código tiene como finalidad normar el poder punitivo del Estado, tipificar las infracciones penales, establecer el procedimiento para el juzgamiento de las personas con estricta observancia del debido proceso, promover la rehabilitación social de las personas sentenciadas y la reparación integral de las víctimas. que están estipulados en el Capítulo Cuarto Delitos Contra el Ambiente y la Naturaleza o Pacha Mama que consta de cuatro secciones donde los artículos relacionados al proyecto son los artículos 245, 246, 247, 251, 252, 253, 254, 255, 257, 258 y 259 donde se describen las sanciones que deberán cumplir si se realiza un inadecuado manejo con los recursos naturales.	Es aplicable considerar las posibles sanciones que se tendrán en caso de incurrir en delitos que atenten en contra de los recursos naturales	

**Nota:** Normativa del Código Orgánico Integral Penal (COIP) que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Código Orgánico Integral Penal, 2018).

**Tabla 20:**

Normativa del Código del Trabajo referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Código del Trabajo	Los preceptos de este código regulan las relaciones entre empleadores y trabajadores y se aplican a las diversas modalidades y condiciones de trabajo, estableciendo las distintas clasificaciones de los contratos; es así que este cuerpo legal deberá tomarse en cuenta en lo que respecta a las relaciones laborales de los trabajadores que intervendrán en el proyecto, entre los cuales podrán incluirse en determinados momentos, según las necesidades del proyecto, los habitantes del área de estudio: El código señala que el trabajador es libre para dedicar su esfuerzo a la labor lícita que a bien tenga y no podrá ser obligada a realizar trabajos gratuitos, ni remunerados que no sean impuestos por la ley, salvo los casos de urgencia extraordinaria o de necesidad de inmediato auxilio, estableciéndose además que nadie puede renunciar a sus derechos laborales, También señala las obligaciones del empleador y del trabajador, quienes están obligados a cumplirlas, caso contrario, las violaciones de las normas de este código serán sancionadas en la forma prescrita en los artículos pertinentes y sin perjuicio de las demás sanciones establecidas por la ley.	Como parte del ámbito social, el proyecto respeta los derechos de los empleados y trabajadores	

**Nota:** Normativa del Código del Trabajo que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Código del Trabajo, 2005).

**Tabla 21:**

Normatividad de la Ley Orgánica de la Salud y la Ley Orgánica del Sistema de Salud referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
<b>LEYES</b>			
<p>LEY ORGANICA DE LA SALUD R.O. Suplemento No 423 de 22 de diciembre del 2006. Última modificación 18 de diciembre del 2015. Numeral 5-A agregando por Ley No 0 Publicada en R.O. 625 el 24 de enero del 2012</p>	<p>Esta ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud, consagrado en la Constitución de la Republica y la ley. Como lo establecido en el artículo 95 donde se indica que la autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio del Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias. Señala además que el Estado a través de los organismos competentes y el sector privado está obligado a proporcionar a la población, información adecuada y veraz respecto del impacto ambiental y sus consecuencias para la salud individual y colectiva.</p>	<p>La ejecución del proyecto debe considerar la salud y el vivir en un ambiente sano y libre de contaminación para las comunidades o poblaciones contiguas al proyecto.</p>	
<p>Ley Orgánica del Sistema de Salud</p>	<p>La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud fue publicada en el R O. No. 670 del 25 de septiembre de 2002. Esta ley tiene por objeto establecer los principios y normas generales para la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Salud que rige en todo el territorio nacional, con el propósito de mejorar el nivel de salud y vida de la población ecuatoriana, y hacer efectivo el ejercicio del derecho a la salud y, entre sus principales objetivos, proteger integralmente a las personas de los riesgos y daños a la salud y al medio ambiente de su deterioro o alteración</p>		

**Nota:** Normatividad de la Ley Orgánica de la Salud y la Ley Orgánica del Sistema de Salud que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud, 2002).

**Tabla 22:**

Normativa de la Ley Orgánica de Participación Ciudadana referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Ley Orgánica de Participación Ciudadana	El objetivo de esta ley conforme lo señala el Artículo 1 es, "... propiciar, fomentar y garantizar el ejercicio de los derechos de participación de las ciudadanas y los ciudadanos, colectivos, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblos afroecuatorianos y montubio, y demás formas de Organización lícitas, de manera protagónica, en la toma de decisiones que corresponda, la organización colectiva autónoma y la vigencia de las formas de gestión pública con el concurso de la ciudadanía; instituir instancias, mecanismos, instrumentos y procedimientos de deliberación pública entre el Estado, en sus diferentes niveles de gobierno, y la sociedad, para el seguimiento de las políticas públicas y la prestación de servicios públicos, fortalecer el poder ciudadano y sus formas de expresión; y, sentar las bases para el funcionamiento de la democracia participativa, así como, de las iniciativas de rendición de cuentas y control social." El Artículo 82 establece: "Consulta ambiental a la comunidad. - Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, para lo cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. En concordancia con esta disposición y lo que contempla la Ley de Gestión Ambiental en su Artículo 28: "Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado." Se expidió el Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, D. E. No. 1040, que reglamenta los mecanismos de participación social.	Como parte del Estudio de Impacto Ambiental de la L/T San Gregorio- San Juan de Manta se deberá cumplir con el proceso de participación social a fin de poner el proyecto en conocimiento de la población y contemplar sus inquietudes y observaciones.	

**Nota:** Normativa de la Ley Orgánica de Participación Ciudadana que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: ( Ley Orgánica de Participación Ciudadana, 2010).

**Tabla 23:**

Normatividad de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	El objetivo de esta ley (LOTTTSV) es la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, en cuanto al uso de vehículos a motor, de tracción humana, mecánica o animal, y la conducción de semovientes. El Capítulo IV se refiere a la protección al ambiente y los cuidados que se deben dar en cuanto a la contaminación por fuentes móviles, determinando que todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles (LMP) de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en el reglamento de esta ley	Esta ley aplica para todo el personal involucrado con la obra, se asegurará que los vehículos cuenten con los requisitos establecidos	

**Nota:** Normatividad de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta, obtenido de: (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2008).

**Tabla 24:**

Normatividad de la Ley de Gestión Ambiental referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Ley de Gestión Ambiental	Esta ley es la norma marco respecto a la política ambiental del Estado Ecuatoriano y de todos los que ejecutan acciones relacionadas con el ambiente en general. Esta ley determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación, límites permisibles, controles, y sanciones en la gestión ambiental en el país. La ley orienta hacia los principios universales del desarrollo sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo, así como a las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano	Esta ley constituye la base de la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental de la L/T San Gregorio- SanJuan de Manta a 230 kV.	

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
	<p><b>Art. 1.</b> Establece los principios y directrices de la política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia</p> <p><b>Art. 20.-</b> Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el ministerio del ramo.</p> <p><b>Art. 21.-</b> Los sistemas de manejo ambiental incluirán: estudios de línea base; evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo ambiental, planes de manejo de riesgo, sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales planes de abandono.</p>		

	<p><b>Art. 28.-</b> Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosas.</p>		
	<p><b>Art. 29.-</b> Toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad de las instituciones del Estado que conforme al Reglamento de esta Ley, pueda producir impactos ambientales. Para ello podrá formular peticiones y deducir acciones de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes.</p>		

**Nota:** Normatividad de la Ley de Gestión Ambiental que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Ley de Gestión Ambiental, 2004).

**Tabla 25:**

Normatividad de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental referente al proyecto

Capítulo I. De la prevención y contaminación del aire			
Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	<b>Art. 1.-</b> Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.	En caso de existir alguna fuente emisora de contaminación al aire, se tomarán las medidas necesarias para la protección del medio ambiente.	
	<b>Art. 2.-</b> Para los efectos de esta ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación:		
	Las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico, y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadoras de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación; y Las naturales, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como erupciones, precipitaciones, sismos, sequías, deslizamientos de tierra y otros.		

	<p><b>Art. 3.-</b>Se sujetarán al estudio y control de los organismos determinados en esta Ley y sus reglamentos, las emanaciones provenientes de fuentes artificiales, móviles o fijas, que produzcan contaminación atmosférica. Las actividades tendientes al control de la contaminación provocada por fenómenos naturales, son atribuciones directas de todas aquellas instituciones que tienen competencia en este campo.</p>		
	<p>Capítulo III. De la prevención y contaminación de lossuelos</p>		
Normativa	<b>Artículos aplicables</b>	<b>Si aplica</b>	No aplica
	<p><b>Art. 10.-</b> Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.</p> <p><b>Art. 11.</b> Para efectos de esta ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.</p> <p><b>Art. 12.</b> señala: “Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, limitarán, regularán o prohibirán el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.”</p>	Los artículos de esta ley, son	

<p><b>Art. 14.</b> establece: “Las personas naturales o jurídicas que utilicen desechos sólidos o basuras, deberán hacerlo con sujeción a las regulaciones que al efecto se dictará. En caso de contar con sistemas de tratamiento privado o industrializado, requerirán la aprobación de los respectivos proyectos e instalaciones, por parte de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia.”</p>	<p>aplicables pues se protegerá al suelo durante el proceso de construcción, operación y mantenimiento, cierre y abandono</p>	
<p><b>Art. 15.-</b> El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.</p>		
<p><b>Art. 16.-</b> Se concede acción popular para denunciar ante las autoridades competentes, toda actividad que contamine el medio ambiente.</p>		

**Nota:** Normatividad de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2004).

**Tabla 26:**

Normatividad de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	Establece que la administración del patrimonio forestal del Estado está a cargo del MAE quien es el ente de establecer normas para la ordenación, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, y los demás que se estime necesarios. Establecido en el: "TITULO V DISPOSICIONES GENERALES" en el artículo 101 en los proyectos de desarrollo rural o industriales, construcción de carreteras, obras de regadío, hidroeléctricas u otras, que pudieren originar deterioro de los recursos naturales renovables, el Ministerio del Ambiente y demás instituciones del sector público afectadas, determinarán las medidas y valores que los ejecutores de tales proyectos u obras deban efectuar o asignar, para evitar dicho deterioro o para la reposición de tales recursos.	Esta ley es aplicable para el proyecto ya que asigna la responsabilidad al constructor del proyecto para evitar la pérdida de los recursos naturales.	

**Nota:** Normatividad de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta, obtenido de: (Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2004).

**Tabla 27:**

Normatividad de la Ley de Patrimonio Cultural referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Ley de Patrimonio Cultural <b>Resolución No. 103-DN-INPC- 2010 (Expedida por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural el 1 de abril de 2010)</b>	<b>El Artículo 9 establece que:</b> “A partir de la fecha de vigencia de la presente Ley, son patrimonio del Estado los bienes arqueológicos que se encontraren en el suelo o el subsuelo y en el fondo marino del territorio ecuatoriano sean estos objetos de cerámica, metal, piedra o cualquier otro material perteneciente a las épocas prehispánica y colonial, incluyéndose restos humanos o de la flora y de la fauna relacionados con las mismas épocas, no obstante el dominio que tuvieren las instituciones públicas o privadas, comprendiendo a las sociedades de toda naturaleza o particulares, sobre la superficie de la tierra donde estuvieren o hubieren sido encontrados deliberadamente o casualmente	Línea de Transmisión San Gregorio- San Juan Manta a 230 kV atraviesa zona de patrimonio arqueológico “Parque Arqueológico Hojas-Jaboncillo”	

**Nota:** Normatividad de la Ley de Patrimonio Cultural que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Ley de Patrimonio Cultural, 210).

**Tabla 28:**

Normatividad de la Ley que Protege la Biodiversidad en el Ecuador referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Ley que Protege la Biodiversidad en el Ecuador	El Estado ecuatoriano tiene el derecho soberano de explotar sus recursos en aplicación de su propia política ambiental; su explotación comercial se sujetará a las leyes vigentes y a la reglamentación especial, que para este efecto dictará el Presidente Constitucional de la República, garantizando los derechos ancestrales de los pueblos indígenas, negros o afro- ecuatorianos, sobre los conocimientos, los componentes intangibles de biodiversidad y los recursos genéticos a disponer sobre ellos. Este cuerpo constituye la aplicación práctica a nivel nacional del Convenio UNESCO sobre Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad, y el Convenio Sobre la Diversidad Biológica, los cuales buscan que se conserve la biodiversidad y el patrimonio natural que esta representa.	Como parte del EIA se realiza un levantamiento de información biótica existente en el área de influencia del proyecto a fin de evaluar la posible afectación ambiental y establecer de ser el caso medidas de protección y conservación de la biodiversidad.	

**Nota:** Adaptado de Normatividad de la Ley que Protege la Biodiversidad en el Ecuador que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de (Ley que Protege la Biodiversidad en el Ecuador, 2004).

**Tabla 29:**

Normatividad de la Ley de Defensa Contra Incendios referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Ley de Defensa Contra Incendios	Según la actual estructura se asigna a la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones que la Ley de Defensa Contra Incendios establece. Esta ley establece la organización del Cuerpo de Bomberos en todo el país, las zonas de servicio contra incendios, su personal, su reclutamiento, ascensos, reincorporaciones y nombramientos; además contempla las Contravenciones, las Competencias y el Procedimiento, los Recursos Económicos y ciertas Disposiciones Generales respecto de la colaboración de la Fuerza Pública, las exoneraciones tributarias, la prioridad de la circulación, la Difusión y Enseñanza de principios y prácticas de prevención de incendios, la aprobación de planos para instalaciones eléctricas, el Mando Técnico, el uso de implementos, el Permiso para establecer depósitos de combustibles, la Participación en conflictos o conmociones internas y externas, entre las más importantes.	Son aplicables los principios y prácticas de prevención de incendios	

**Nota:** Normatividad de la Ley de Defensa Contra Incendios que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Ley de Defensa contra Incendios, 2009).

**Tabla 30:**

Normatividad del Estatuto Régimen Jurídico Administrativo Función Ejecutiva referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
<b>REGLAMENTOS</b>			
Estatuto Régimen Jurídico Administrativo Función Ejecutiva (ERJAFE)	<p><b>El Artículo 16.-</b> ORGANIZACIÓN MINISTERIAL, de este estatuto establece los ministerios en los que se organiza la función ejecutiva, entre los cuales se incluye el MAE en el literal o), el cual pertenece al Ministerio Coordinador de Patrimonio de acuerdo a lo señalado en el Artículo 17-4.- Áreas de trabajo.</p> <p><b>El Artículo 17.-</b> DE LOS MINISTROS, establece que “los Ministros de Estado son competentes para el despacho de todos los asuntos inherentes a sus ministerios sin necesidad de autorización alguna del Presidente de la República, salvo los casos expresamente señalados en leyes especiales”.</p>	Si bien, este estatuto, publicado en el R. O. No. 536 el 18 de marzo de 2002, no contiene disposiciones relacionadas de forma directa con el manejo y gestión ambiental, es pertinente mencionarlo en vista de que este avala la gestión que lleva a cabo el MAE, al determinar las atribuciones y competencias dentro de la función ejecutiva de esta cartera de Estado.	

**Nota:** Normatividad del Estatuto Régimen Jurídico Administrativo Función Ejecutiva que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Estatuto Régimen Jurídico Administrativo Función Ejecutiva, 2002).

**Tabla 31:**

Normatividad del Libro VI del TULSMA R.O. referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
<b>REGLAMENTOS</b>			
<b>LIBRO VI DEL TULSMA R.O. 387 del 04 de noviembre del 2015</b>	El objetivo de esta ley es incentivar a los sectores estratégico, productivo, servicios y de la construcción del Ecuador a implementar estrategias preventivas de eficiencia de recursos, buenas prácticas ambientales, producción más limpia y disminución de la contaminación como herramientas para el mejoramiento del desempeño ambiental y posicionamiento competitivo en el mercado nacional, regional e internacional.	De esta manera esta ley dicta las directrices para la implantación de nuevos proyectos teniendo en cuenta la aplicación de buenas prácticas ambientales	

**Nota:** Normatividad del Libro VI del TULSMA R.O. que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: ( Libro VI del TULSMA R.O., 2015).

**Tabla 32:**

Normatividad del Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
<b>REGLAMENTOS</b>			
Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural	Los Arts. 37, 38 y 39 de este reglamento se refieren a la potestad del Director Nacional del Instituto de Patrimonio Cultural para ordenar la suspensión o restauración de obras que afecten al patrimonio cultural de la Nación; el Art. 38 establece solidaridad entre el propietario del bien, los que haya autorizado u ordenado la ejecución de la obra y los contratistas o encargados de ejecutarla; según el Art. 39 los Municipios o entidades públicas o privadas deberán ordenarla suspensión o derrocamiento de obras que atenten al patrimonio cultural de la Nación y en caso de que formen parte de un entorno ambiental estas deberán ser restituidas	Todos Los involucrados en la construcción, operación y mantenimiento de la Línea de transmisión mostrarán respeto y responsabilidad con el Patrimonio Cultural	

**Nota:** Adaptado de Normatividad del Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: ( Reglamento General a la Ley Orgánica de Cultura, 2017).

**Tabla 33:**

Normatividad del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidas en la Ley de Gestión Ambiental referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidas en la Ley de Gestión Ambiental D. E. No. 1040	La participación social en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente, de la población directamente afectada por una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los Es IA y PMA; lo anterior, siempre y cuando los criterios sean técnica y económicamente viables, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos a fin de mejorar la condiciones ambientales para la realización de la actividad o proyecto propuesto en todas sus fases	realizan todos los mecanismos informativos a la sociedad	
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo	Las disposiciones de este reglamento se aplican a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos de trabajo y el mejoramiento del ambiente de trabajo.	Las obligaciones y prohibiciones que se señalan en este reglamento deben ser acatadas por los empleadores, subcontratistas y en general, todas las personas que den o encarguen trabajos para una persona natural o jurídica.	

**Nota:** Adaptado de Normatividad del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidas en la Ley de Gestión Ambiental que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV obtenido de: Reglamento de (Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 2012).

**Tabla 34:**

Normatividad del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo	Las disposiciones de este reglamento se aplican a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos de trabajo y el mejoramiento del ambiente de trabajo.	Las obligaciones y prohibiciones que se señalan en este reglamento deben ser acatadas por los empleadores, subcontratistas y en general, todas las personas que den o encarguen trabajos para una persona natural o jurídica.	

**Nota:** Adaptado de Normatividad del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 2002).

**Tabla 35:**

Normatividad del Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos	Este reglamento expedido mediante A. M. No. 14630 y publicado en el R. O. No. 991 el 3 de Agosto de 1992, con el objeto regular los servicios de almacenamiento barrido, recolección, transporte, disposición final y demás aspectos relacionados con los desechos sólidos cualquiera sea la actividad o fuente de generación de conformidad con las disposiciones del Código de la Salud (hoy derogado por la ley Orgánica de Salud), de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, del Código de Policía Marítima y la Ley de Régimen Municipal (hoy derogada y reemplazada por el COOTAD).	Se aplican para regular los servicios de almacenamiento barrido, recolección, transporte, disposición final de los desechos	

**Nota:** Adaptado de Normatividad del Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos, 1992).

**Tabla 36:**

Norma Técnica Ecuatoriana referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
ACUERDOS MINISTERIALES			
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA			
Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 439:84 Colores, Señales y Símbolos de Seguridad	Esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias.	En el proyecto se toma en cuenta la señalética con las normas INEN	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 3864-1 Símbolos Gráficos	Esta norma presenta medidas para los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y la salud, así como para hacer frente a ciertas emergencias	En el proyecto se toma en cuenta la señalética con las normas INEN	

**Nota:** Adaptado de Norma Técnica Ecuatoriana que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: (Norma Técnica Ecuatoriana Símbolos Gráficos, 2005).

**Tabla 37:**

Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos) referente al proyecto

Normativa	Artículos aplicables	Si aplica	No aplica
<p>Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos). R.O. 155 del 14 de marzo del 2007</p>	<p>En el apéndice 1 procedimientos para medición de intensidad de campo eléctrico y magnético para líneas de transmisión de alta tensión, el presente es un extracto de la norma IEEE 644 STANDARD PROCEDURES FOR MEASUREMENT OF POWER FREQUENCY ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS FROM AC POWER LINES -1994 (PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR PARA MEDICIÓN DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS DESDE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE CORRIENTE ALTERNA), IMPULSADO POR EL INSTITUTO AMERICANO PARA NORMAS NACIONALES Y POR EL INSTITUTO DE INGENIEROS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE EEUU</p>	<p>Se establece los parámetros técnicos de medición de campos eléctricos y magnéticos de líneas de transmisión.</p>	

**Nota:** Adaptado de Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos) que se debe seguir para construir la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV, obtenido de: ( Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos), 2007)



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Fuentes Salazar, Galo Andres** con C.C: # **0941152019** autor del trabajo de titulación: **Análisis del impacto ambiental en una línea de transmisión de 230kv, evaluación por el método de Leopold** previo a la obtención del título de **Ingeniería en Eléctrico Mecánica** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 8 de marzo de 2022

f. \_\_\_\_\_

Nombre: Fuentes Salazar, Galo Andres  
C.C: 0941152019



## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Análisis del impacto ambiental en una línea de transmisión de 230kv, evaluación por el método de Leopold		
<b>AUTOR(ES)</b>	Fuentes Salazar, Galo Andres		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando, M Sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Eléctrico Mecánica		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniería en Eléctrico Mecánica		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	8 de marzo de 2022	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	103
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Biodiversidad, Normatividad, Biología		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	Metodo de Leopold, Factores, Acciones, Matriz, Impacto		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente trabajo trata de demostrar el impacto ambiental que se genera en la transmisión de la energía eléctrica, en este caso de una línea de transmisión de 230 kV evaluándolo por el Método de Leopold, estos impactos dependerán de la trayectoria en la que se vaya a construir y de la longitud de esta. Con el método de Leopold se analizarán los factores y acciones que se tienen en las fases de construcción, operación y cierre o abandono de una línea de transmisión de 230 KV, se presenta la Matriz evaluada en base a lo investigado de la Línea de Transmisión San Gregorio - San Juan de Manta a 230 KV. Con esta investigación se deja en claro lo peligroso que pueden llegar a ser el medio ambiente, para la salud del ser vivo, si no se siguen las normas adecuadas y por ende no se trata con responsabilidad.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/RES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-996000521	<b>Email:</b> <a href="mailto:galo-fuente98@hotmail.com">galo-fuente98@hotmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Palacios Melendez, Edwin Fernando		
	<b>Teléfono:</b> +593 96 274 5157		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec">edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			