



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES PARA EL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 69 Kv, 138
Kv Y 230 Kv”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente.

Autor:

Zurita Pacheco Cristian Paúl

Tutor:

Mg. Oscar Rene Daza Guerra

Latacunga – Ecuador

Septiembre – 2020

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

Yo, Zurita Pacheco Cristian Paúl con CC. 0503803793 declaro ser autor del presente proyecto de investigación “**Análisis de impactos socio-ambientales para el diseño y construcción de líneas de transmisión eléctrica de 69 kv, 138 kv y 230 kv**”, siendo el Ing. Oscar Rene Daza Guerra Mg. tutor del presente trabajo; y eximo expresarme a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posible reclamo o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Zurita Pacheco Cristian Paúl

CC: 0503803793

Mg. Oscar Rene Daza Guerra

CC: 0400689790

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Zurita Pacheco Cristian Paúl**, identificado con **C.C. 0503803793** de estado civil Soltero, y con domicilio en la Ciudad de Saquisilí, barrio “Mariscal Sucre”, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 69 Kv, 138 Kv Y 230 Kv”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Fecha de inicio de la carrera: Septiembre 2015 – Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de julio del 2020

Tutor: Ing. Mg. Oscar Rene Daza Guerra

Tema: “ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 69 Kv, 138 Kv Y 230 Kv”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - EL CESIONARIO es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfieren definitivamente a **EL CESIONARIO** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión. e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrán utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - EL CESIONARIO podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de septiembre del 2020.

Zurita Pacheco Cristian Paúl

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“análisis de impactos socio-ambientales para el diseño y construcción de líneas de transmisión eléctrica de 69 kv, 138 kv y 230 kv”, de Zurita Pacheco Cristian Paúl, de la carrera Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 17 septiembre del 2020

Mg. Oscar Rene Daza Guerra

CC: 0400689790

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

“Análisis de impactos socio-ambientales para el diseño y construcción de líneas de transmisión eléctrica de 69 kv, 138 kv y 230 kv”, de Zurita Pacheco Cristian Pa, de la carrera Ingeniería en Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 17 septiembre del 2020

Lector 1 (Presidente)

MSc. Manuel Patricio Clavijo Cevallos

CC: 0501444582

Lector 2

Ing. José Antonio Andrade Valencia

CC: 0502524481

Lector 3

Dr. Mantilla Parra Carlos Washington

CC: 0501553291

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi familia por haberme apoyado en todo momento, mi madre quien me supo compartir su ejemplo de perseverancia y constancia en las circunstancias más difíciles de mi vida universitaria, mi padre por haberme inculcado valores las cosas buenas advirtiéndome de las malas y hacerme una persona de bien, a mis hermanos por estar siempre conmigo en lo bueno y en lo malo.

A mis maestros a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, en especial al Ing. Oscar Daza, por haberme aceptado para realizar mi tesis de investigación, al M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos por compartir sus conocimientos como lector, maestro y persona.

Paúl Zurita

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a Dios y a mis padres.

A Dios por darme la sabiduría e inteligencia para poder seguir adelante, por ayudarme a dar un paso muy importante en mi vida por rodearme de personas muy buenas por haberme guiado por el buen camino.

A mis padres por apoyarme en mis estudios de manera incondicional y poner toda su confianza en mí, pensando que a futuro seré una persona de bien.

A mis hermanos, tíos, primos, por haber confiado en mí y estar conmigo siempre en cualquier circunstancia o acto que se me presente.

Paúl Zurita

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 69 Kv, 138 Kv Y 230 Kv”

Autor: Cristian Paúl Zurita Pacheco

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó con el objeto de determinar y analizar los impactos socio-ambientales producidos por las Líneas de Transmisión Eléctrica de los diferentes voltajes 69 Kv, 138 Kv Y 230 Kv, en proyectos generados de Energía Eléctrica en el Ecuador para satisfacer las diferentes necesidades de llevar un bienestar y desarrollo económico a todas las regiones del país, han propiciado el crecimiento exponencial de proyectos de infraestructura, entre ellos se destaca el transporte y distribución de la electricidad dado que se constituye como uno de los insumos más importantes para la humanidad. Sin embargo, las líneas de transmisión eléctrica modifican el ambiente, el paisaje y los hábitats naturales, convirtiéndose en una amenaza para la conservación de la biodiversidad, en especial de grupos como la flora y fauna a su exposición o riesgo de mortalidad directa por estas estructuras.

Con el fin de contrarrestar los efectos o impactos negativos sobre la biodiversidad, se han empleado una serie de estrategias ambientales para poder minimizar los impactos socio-ambientales producidos por esta actividad. Estas experiencias consisten en la aplicación de diferentes prácticas o medidas para evitar colisiones y desorientación en animales nativos, disuadir mamíferos, manejo de la vegetación en las áreas bajo la línea con el fin de proteger el suelo, aumentar la cantidad de polinizadores y evitar la introducción de especies invasoras entre otras. Los resultados obtenidos de la investigación sobre los impactos socio-ambientales fueron bibliográficos y cualitativos, en el cual mediante el análisis respectivo se identificó varios impactos negativos hacia el ambiente y la sociedad, teniendo como resultado que afectan a la calidad del suelo, flora, fauna, paisaje, mediante la pérdida de fertilidad del suelo y propiedades generales, a la fauna con muertes de diferentes especies o migración hacia otros lugares, a la flora con la pérdida de especies nativas de la zona. El propósito de este proyecto fue determinar las diferentes estrategias ambientales y sociales aplicables mediante la elaboración de una guía o un manual, para contrarrestar los efectos negativos producidos por las líneas de transmisión eléctrica sobre la fauna, flora, y la sociedad para conservar los Recursos Naturales y mejorar la calidad de vida de la población en general.

Palabras claves: Estrategias ambientales, Impactos socio-ambientales, Proyectos Energéticos, Líneas de Transmisión eléctrica.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “ANALYSIS OF SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS FOR CONSTRUCTION OF ELECTRIC TRANSMISSION LINES DESIGNING OF 69 Kv, 138 Kv AND 230 Kv”

Author: Cristian Paúl Zurita Pacheco

ABSTRACT

This research project was carried out in order to determine and analyze socio-environmental impacts produced by Electric Transmission Lines of different voltages 69 Kv, 138 Kv and 230 Kv, in projects generated by Electric energy in Ecuador to satisfy different needs to bring well-being and economic development to all regions of the country, exponential growth of infrastructure projects have been applied, among transport and distribution of electricity stands out since it is one of the most important inputs for The humanity. However, electrical transmission lines modify the environment, landscape and natural habitats, becoming a threat to biodiversity conservation, especially groups as flora and fauna to their exposure or direct mortality risk from these structures In order to counteract negative effects or impacts, series of environmental strategies have been used to minimize socio-environmental impacts produced by this activity. These experiences consist of the application of different practices or measures to avoid collisions and disorientation in native animals, deter mammals, management of vegetation in the areas under the line in order to protect the soil, increase the number of pollinators and avoid the introduction of invasive species among others. The obtained results from the research on socio-environmental impacts were bibliographic and qualitative, where several negative impacts were identified towards environment and society, having as a result that they affect the quality of the soil, flora, fauna, landscape, through the loss of soil fertility and general properties, fauna with deaths of different species or migration to other places, flora with the loss of native species in the area. The purpose of this project was to determine different applicable environmental and social strategies through the development of a guide or a manual, to counteract negative effects produced by electrical transmission lines on fauna, flora, and society to conserve Natural Resources and improve the quality of life of general population.

Keywords: Environmental Strategies, socio-environmental impacts, energy projects, electrical transmission lines.

ÍNDICE

.....	1
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.....	1
DECLARACIÓN DE AUDITORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACION CIENTIFICA.....	6
8.1. Antecedentes de la energía eléctrica en el Ecuador.....	6
8.1.1. La Red de Transporte de la Energía Eléctrica.....	7
8.1.2. La Electricidad, Vector Energético.....	7
8.1.3. Expansión del sector eléctrico en el Ecuador.....	7
8.2. Disposiciones generales de una torre de transmisión eléctrica.....	7
8.3. Líneas de Transmisión.....	8
8.3.1. Determinación del Diseño por Material Primario.....	8
8.3.2. Determinación del Diseño por la facilidad de Construcción.....	9
8.3.3. Determinación de Diseño por el Anclaje.....	9
8.3.4. Determinación de Modelos de Líneas por Mantenimiento.....	10
8.4. Tipos de Líneas de Transmisión Eléctrica en Estructuras de Acero.....	10
8.4.1. Líneas en Suspensión.....	10
8.4.2. Líneas de Retención.....	10
8.4.3. Líneas de Remate o Terminal.....	11
8.4.4. Líneas por su Geometría.....	11
8.4.5. Determinación de las Franjas de Servidumbre.....	12

8.5.	Procesos Ecológicos relacionados a las Líneas de transmisión Eléctrica.....	12
8.5.1.	Fragmentación	13
8.5.2.	Efecto borde.....	13
8.5.3.	Perdida del Hábitat	13
8.6.	Impactos de las Líneas de Transmisión eléctrica hacia la Flora y la Fauna.	13
8.7.	Impactos Ambientales Generados por las Lineas de Transmision Electrica	16
8.7.1.	Impactos causados de las Líneas de Transmisión Eléctrica especialmente al paisaje Urbano.....	17
8.7.2.	Impactos causados a las aves por las Líneas de Transmisión Eléctrica	18
8.7.3.	Efectos Causados en la Salud por las Líneas de Transmisión Eléctrica.....	18
8.7.4.	Efectos causados a la Salud Humana por la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos	20
8.8.	NORMATIVA LEGAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA.	21
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	23
10.1.	METODOLOGIAS	23
10.2.	MÉTODOS.....	24
10.2.1.	Método Lógico-Deductivo.....	24
10.2.2.	Método Deductivo Directo	24
10.2.3.	Método Inductivo	24
10.3.	TECNICAS	24
10.3.1.	Técnica de Observación.....	24
10.3.2.	Técnica de Investigación Bibliográfica	24
10.4.	INSTRUMENTOS	24
10.4.1.	GPS	24
10.5.	DISEÑO NO EXPERIMENTAL.....	25
11.1.	Efectos en las Aves	25
11.2.	Efectos en la Herpetofauna y Mamíferos	26
11.3.	Efectos en la Vegetación	26
11.4.	Efectos en los Peces	27
11.5.	Ruido y Vibración	27
11.5.1.	Recursos hídricos (Ríos, Lagos, Lagunas)	27
11.5.2.	Calidad de suelo	27

11.5.3.	Bosque maduro.....	27
11.5.4.	Cobertura vegetal.....	27
11.5.5.	Fauna	28
11.5.6.	Paisaje.....	28
11.5.7.	Indemnizaciones	28
11.5.8.	Compra de terrenos.....	28
11.5.9.	Turismo.....	28
11.5.10.	Percepción de la comunidad	28
11.6.	DISCUSION DE RESULTADOS	28
12.1.	Impacto Ambiental.....	30
12.2.	Impacto Social.....	30
13.	PRESUPUESTO.....	31
14.	MEDIDAS O ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES OCASIONADOS POR EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA. 31	
14.1.	Presentación	31
14.2.	Introducción	32
14.3.	Fase o Etapa del Pre-Proyecto.....	32
14.3.1.	Objetivo	32
14.3.2.	Actividades generales de la etapa del pre-proyecto.....	33
14.3.3.	Estrategias o medidas ambientales para la fase del pre-proyecto.....	33
14.4.	Fase o Etapa de Planificación.....	35
14.4.1.	Objetivo	35
14.4.2.	Actividades generales en la Etapa de Planificación	35
14.4.3.	Estrategias o medidas ambientales para la etapa de Planificación	36
14.4.4.	Estrategias o Medidas para los Aspectos sociales para la Etapa de Planificación 37	
14.5.	Fase o etapa de Construcción	37
14.5.1.	Objetivo	37
14.5.2.	Actividades generales de la etapa de Construcción.....	37
14.5.3.	Construcción de Obras Civiles	37
14.5.4.	Obras de Montaje	38
14.6.	Estrategias o medidas ambientales en la etapa de Construcción.....	39

14.6.1.	Etapa de Construcción de Obras Civiles	39
14.6.2.	Etapa de Obras de Montaje.....	39
14.6.3.	Etapa de Actividades de seguimiento y monitoreo	40
14.6.4.	Estrategias para los Aspectos sociales en la Etapa de Construcción.....	40
14.7.	Fase o etapa de Operación.....	41
14.7.1.	Objetivo	41
14.7.2.	Actividades que se desarrollan en la etapa de Operación son las siguientes:....	41
14.7.3.	Estrategias o medidas ambientales de la etapa de Operación.....	42
14.8.	Fase o etapa de cierre y desmantelamiento	42
14.8.1.	Objetivo	42
14.8.2.	Actividades que se realizan en la etapa de cierre y desmantelamiento son las siguientes:.....	42
14.8.3.	Estrategias o medidas ambientales para la fase de cierre y desmantelamiento.	43
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
15.1.	CONCLUSIONES	44
15.2.	RECOMENDACIONES	45
16.	BIBLIOGRAFIA	46
17.	ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto de Investigación	4
Tabla 2. Tabla de actividades de acuerdo a los objetivos.....	6
Tabla 3. Presupuesto del proyecto.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS 1. Modelos de Líneas de Transmisión Eléctrica.....	8
FIGURAS 2. Modelos de Líneas según el Material de Diseño.....	8
FIGURAS 3. Modelos de Diseño por la facilidad de Construcción.....	9
FIGURAS 4. Modelo de Torre auto soportado en Escarpados	9
FIGURAS 5. Modelo de Líneas en Suspensión	10
FIGURAS 6. Modelo de Líneas de Retención.	11
FIGURAS 7. Modelo de Líneas de Remate o Terminal	11
FIGURAS 8. Modelo de Líneas por su Geometría	12
FIGURAS 9. Ancho de las Franjas de Servidumbre	12
FIGURAS 10. Impactos y efectos de las líneas de alta tensión sobre la fauna y flora.....	14
FIGURAS 11. Franja adquirida por el operador desbrozado de vegetación	14
FIGURAS 12. Porcentajes de determinación de efectos en aves	25
FIGURAS 13. Porcentajes de efectos para la herpetofauna y mamíferos.....	26
FIGURAS 14. Porcentaje de efectos para la vegetación.....	26
FIGURAS 15. Porcentajes de efectos en peces.....	27

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Análisis de Impactos socio-ambientales para el diseño y construcción de líneas de transmisión eléctrica de 69 Kv, 138 Kv Y 230 Kv”.

Fecha de inicio:

Septiembre 2019

Fecha de finalización:

Agosto 2020

Lugar de ejecución:

Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería en Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de Calidad del aire de Fuentes Fijas y Móviles en el Casco Urbano del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Equipo de Trabajo:

Tutor de titulación: Ing. Oscar Daza

Autor:

Cristian Paúl Zurita Pacheco

Lectores:

1. MsC. Patricio Clavijo Cevallos
2. Dr. Carlos Mantilla Parra
3. Ing. José Andrade

Área de Conocimiento:

Servicios (Protección del Medio Ambiente).

Línea de investigación:

Salud, Seguridad y Ambiente

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales.

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión Sostenible de Recursos Naturales y Culturales.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se realizó con el propósito de obtener información bibliográficamente sobre los impactos socio-ambientales producidos por las líneas de transmisión de energía eléctrica de diferentes capacidades que son de 69 Kv; 138 Kv; y 230 Kv; en el Ecuador, ya que los proyectos de Energía Eléctrica son considerados muy importantes para poder satisfacer las necesidades de la población en general y mejorar la economía del país. A nivel nacional y mundial la generación de energía eléctrica es fundamental para el desarrollo de la economía, es difícil imaginar que sociedades son carentes de la misma o con deficiencia en el suministro, en el país de Ecuador se prevé la instalación de nuevas obras de transmisión eléctrica de diferentes capacidades de voltajes, que es un conjunto de líneas con sus correspondientes subestaciones que se proyectan y operan a tensiones iguales o superiores a 69 Kv; 138 Kv; y 230 Kv; propuestas en los Planes de expansión, generación, y transmisión de energía eléctrica vigentes y que responden a la demanda nacional de electricidad en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Energético Nacional.

Para poder contrarrestar los efectos o impactos negativos socio-ambientales producidos por los proyectos de infraestructura de diseño y construcción de las líneas de transmisión de energía eléctrica, por este motivo se ha propuesto acciones o medidas de manejo ambiental y social que buscan evitar, minimizar, rehabilitar, y restaurar, la biodiversidad y el estilo de vida de la población o sociedad.

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada para la investigación se identificó que existen varios estudios a nivel mundial que han reportado impactos socio ambientales causados por las líneas de transmisión de energía de distintas potencias, los impactos que se producen son los siguientes: como cambio en la composición del hábitat, pérdida del hábitat de especies nativas, propiciar o permitir el acceso de comunidades humanas a áreas naturales, y el uso de la infraestructura eléctrica como recurso por parte de la fauna, también han determinado que la afectación a las aves se da principalmente por colisiones contra el cable de guarda y los cables conductores en adición a la fragmentación de los hábitats que se genera tras la limpieza y mantenimiento de las franjas de servidumbre de la líneas de transmisión eléctrica para su correcto funcionamiento

2. JUSTIFICACIÓN

Debido al crecimiento poblacional e industrial, según diversos estudios e investigaciones en los últimos años representa un gran incremento la implementación de nuevas redes de energía eléctrica, líneas de transmisión, tomando en cuenta que hay la necesidad de generar mayor cantidad de energía eléctrica, y por ende surge la problemática o los problemas socio-ambientales que afectan en diversos ámbitos como por ejemplo son: social, ambiental, económico, etc.

Mediante la realización del proyecto de investigación sobre la identificación de los posibles impactos socio-ambientales causados por el diseño y construcción de las líneas de transmisión eléctrica en el Ecuador, el proyecto realizado está vinculado con varias instituciones públicas y privadas de la provincia de Cotopaxi, como son la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ministerio del Ambiente y Agua, Ministerio de Energía y Minas, primeramente por medio de la academia como un ente de generación de proyectos investigativos y de vinculación por parte de la Carrera de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, aporta con el talento Humano para poder generar estos proyectos relacionados a la conservación del ambiente, y mejorar la calidad de vida de la población, por otro lado proporcionar los resultados obtenidos de la Investigación hacia las entidades encargadas de regular y controlar los diferentes recursos naturales, para la conservación del ambiente.

La presente investigación se efectuó con el propósito de generar una guía o manual de conocimiento, en relación al diseño y construcción de las líneas de transmisión eléctrica, de acuerdo a los parámetros establecidos para la misma, mediante un análisis socio-ambiental tomando en cuenta algunos de los problemas que causan al encontrarse en contacto directo, poca distancia con la sociedad, el entorno ambiental y el sector en que estas se ubican siendo uno de los aspectos más relevantes para la implementación de las líneas de transmisión de energía eléctrica de diferentes voltajes que son de 69 Kv; 138 Kv; y 230 Kv.

El proyecto de investigación no pretende ser un manual, ni mucho menos una guía exhaustiva, sobre el detalle de las metodologías o criterios para determinar los impactos socio-ambientales. Se trata o se aspira de promover mediante la vinculación con la sociedad por parte de la Carrera de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, contribuir mediante la generación de proyectos de investigación, y los resultados obtenidos difundir a las Instituciones que tienen convenio, y a la sociedad en general, con la generación de datos confiables y viables, para que las autoridades competentes sobre el cuidado del ambiente, generen una nueva manera de entender o comprender como se puede determinar o identificar los posibles impactos socio-ambientales ocasionadas por el diseño y construcción de las líneas de transmisión de energía

eléctrica, cuyo objetivo es facilitar una determinación o identificación lo más objetiva y contextualizada posible.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1. Beneficiarios del proyecto de Investigación

BENEFICIARIOS DIRECTOS	HOMBRES	MUJERES	BENEFICIARIOS INDIRECTOS	HOMBRES	MUJERES
Ministerio del Ambiente y Agua	110	115	CNEL – EP - ECUADOR	61	67
GADP-Cotopaxi, GADM-Latacunga	120	112	CNEL – EP - COTOPAXI	10	8
Ministerio de Energía y Minas	100	110			
TOTAL	330	337	TOTAL	71	75

Fuente: Tomado de http://www.cotopaxi.gob.ec/images/LOTAIP2016/literal-b1/literal_b1-marzo2016.pdf.

<https://www.celec.gob.ec/gensur/images/lotaip2019/enero/c.%20Remuneraci%C3%B3n%20mensual%20-%20Dic%202018.pdf>.

Elaborado por: Paul Zurita

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La demanda energética en el Ecuador se ve afectada en un aumento considerable, debido al crecimiento y mejora a la calidad de vida de los habitantes de las diferentes urbes e industrias.

En el Ecuador en el año 2013, se encuentra en un déficit energético alarmante que espera ser superado con el aumento de estaciones productoras de energía, tanto hidráulicas como térmicas, dando lugar a nuevas líneas de transmisión de diferente potencia que son 69 Kv; 138 Kv; y 230 Kv, desde las estaciones generadoras, a los centros de distribución y por último a los puntos de consumo (Almeida & López, 2013).

El diseño y construcción de las líneas de transmisión de energía eléctrica son instalaciones lineales que afectan a los recursos naturales y socioculturales.

“Los efectos de las líneas cortas son locales; sin embargo, las más largas pueden tener efectos regionales. En general, mientras más larga sea la línea, mayores serán los impactos ambientales sobre los recursos naturales, sociales y culturales” (Almeida & López, 2013).

Como se tratan de instalaciones lineales, los impactos de las líneas de transmisión ocurren, principalmente, dentro o cerca del derecho de vía.

Cuando es mayor el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos, y se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía, cada vez más grandes. Se aumentan

también los impactos operacionales. Por ejemplo, los efectos del campo electromagnético (EMF) son mucho mayores para las líneas de 1.000 Kv, que para las de 69 Kv (Almeida & López, 2013).

Los impactos socio-ambientales negativos de las líneas de transmisión son causados por la construcción, operación y mantenimiento de las mismas.

Las causas principales de los impactos que se relacionan con la construcción del sistema incluyen las siguientes: el desbroce de la vegetación de los sitios y los derechos de vía y, la construcción de los caminos de acceso, los cimientos de las líneas y las subestaciones (Almeida & López, 2013).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Determinar los posibles impactos socio-ambientales para el diseño y construcción de Líneas de Transmisión Eléctrica de 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv.

5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar las características de los L/T de eléctrica de 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv.
- ✓ Establecer los requisitos legales para la implementación de líneas de transmisión eléctrica.
- ✓ Analizar los posibles impactos socio-ambientales para el diseño y construcción de Líneas de Transmisión Eléctrica.
- ✓ Determinar medidas ambientales para L/T de eléctrica de 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 2. Tabla de actividades de acuerdo a los objetivos

Objetivos	Actividades	Resultado de actividades	Medio de Verificación
Identificar las características de los L/T de eléctrica de 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv.	Se realizó el respectivo análisis bibliográfico de los diferentes tipos de líneas de transmisión eléctrica, para poder identificar las respectivas características de las líneas de transmisión eléctrica.	Características definidas de las líneas de transmisión eléctrica.	Informe elaborado sobre las características definidas de las diferentes líneas de transmisión eléctrica.
Establecer los requisitos legales para la implementación de líneas de transmisión eléctrica.	Se realizó la revisión bibliográfica respectiva de las normas, leyes, y reglamentos para la implementación de las líneas de transmisión eléctrica.	Requisitos elaborados sobre las Normas, leyes, y reglamentos legales para la implementación de las líneas de transmisión eléctrica.	Documento elaborado sobre el análisis de las normas, leyes, y reglamentos establecidos como sobre los requisitos necesarios legales para la construcción de líneas de transmisión eléctrica.
Analizar los posibles impactos socio-ambientales para el diseño y construcción de Líneas de Transmisión eléctrica.	Se realizó la investigación bibliográfica bibliográficamente y teóricamente sobre los diferentes impactos socio-ambientales producidos por las líneas de transmisión eléctrica.	Impactos socio-ambientales producidos, identificados y determinados por las líneas de transmisión de energía eléctrica.	Matriz elaborada sobre los diferentes impactos socio-ambientales identificados, que son producidos por la construcción de líneas de transmisión eléctrica.
Determinar medidas ambientales para L/T de eléctrica de 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv.	Se realizó la respectiva investigación y análisis bibliográficamente de las mejores medidas ambientales para minimizar los impactos socio-ambientales producidos por las líneas de transmisión eléctrica.	Medidas elaborados y diseñadas para minimizar los impactos socio-ambientales producidos por las líneas de transmisión eléctrica.	Documento elaborado sobre las mejores y aplicables medidas ambientales, para minimizar los impactos socio-ambientales, producidos por las líneas de transmisión eléctrica.

Elaborado por: *Paul Zurita*

7. FUNDAMENTACION CIENTIFICA

7.1. Antecedentes de la energía eléctrica en el Ecuador.

En el Ecuador desde 1970 al 2013, ha sufrido un cambio desigual en cuanto al crecimiento de la demanda energética y el modo de generación, que en un principio se constituía en su mayoría por generación hidroeléctrica, cuando a 1976 la central hidroeléctrica Paute, empezó generando una potencia de 500 MW y a 1992, 1075 MW, que se sumaba a la central de Agoyán con 156 MW (Almeida & López, 2013).

En el Ecuador desde 1991, el 73% de la electricidad provenía de fuentes hidroeléctricas, el 27% de termoeléctricas sin necesidad de interconexión, para el 2008, el 59% provino de fuentes hidroeléctricas, el 38% de termoeléctricas y el 3% de la interconexión, la caída en la generación de electricidad a base de esta energía renovable, ha ocasionado que se incurra en una generación ambientalmente más dañina y económicamente más costosa, debido a la falta de inversión y planificación eléctrica en el país (Almeida & López, 2013).

7.1.1. La Red de Transporte de la Energía Eléctrica

La red de transporte de energía eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico constituida por los elementos necesarios para llevar hasta los puntos de consumo y a través de grandes distancias la energía eléctrica generada en las centrales eléctricas. Para ello, los volúmenes de energía eléctrica producidos deben ser transformados, elevándose su nivel de tensión (Canga, 2009).

7.1.2. La Electricidad, Vector Energético

La electricidad es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros. En definitiva, es un flujo de electrones. Se puede observar de forma natural en fenómenos atmosféricos, por ejemplo los rayos, que son descargas eléctricas producidas por la transferencia de energía entre la ionosfera y la superficie terrestre (Folch & Palau, 2012).

7.1.3. Expansión del sector eléctrico en el Ecuador

El país de Ecuador con la finalidad de cubrir la futura demanda de electricidad, elaboro el Plan Maestro propone algunos proyectos nuevos basados en una recuperación de energía hidroeléctrica, notando que ésta es mucho más limpia y económica. De ejecutarse estos proyectos puede contribuirse hasta con 4652 MW de potencia, basada principalmente en nuevas centrales hidroeléctricas y termoeléctricas, para un escenario de crecimiento de la demanda eléctrica hasta el año 2020. (Almeida & López, 2013)

7.2. Disposiciones generales de una torre de transmisión eléctrica

La Torre de transmisión eléctrica sirve para el soporte de conductores aéreos en líneas de energía eléctrica. Se utilizan tanto en la distribución eléctrica de alta y baja tensión como en sistemas de corriente continua o alterna, pueden tener gran variedad de formas y tamaños en función del uso y del voltaje de la energía transportada. Los rangos normales de altura se

encuentran de 15 a 55 metros, aunque a veces pueden llegar a sobrepasar los 150 metros de altura. (Almeida & López, 2013)

FIGURAS 1. Modelos de Líneas de Transmisión Eléctrica



Nota. Tomado de (Almeida & López, 2013)

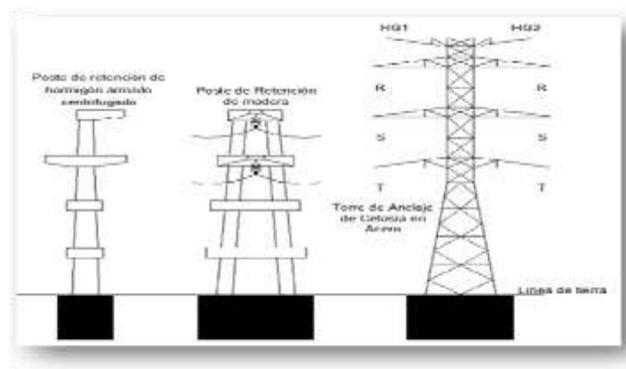
7.3. Líneas de Transmisión

El país Ecuador cuenta a nivel de tensión eléctrica con 230 Kv del cual existen dos distancia, la primera de 1.285 Km de líneas en circuito doble y la segunda de 556 Km circuito simple, gran parte de ellas están formando un anillo entre las subestaciones Molino, Zhoray, dos cerritos, Pascuales (Guayaquil), Quevedo, Santo Domingo, Santa Rosa (Quito), Totoras (Ambato) y Riobamba, enlazando de forma inmediata a los primordiales centros de generación con los grandes centros de consumo masivo del Ecuador. (Aurea, 2017)

7.3.1. Determinación del Diseño por Material Primario

Las estructuras de transmisión eléctrica se diseñan a fin de apoyar a los conductores de fase y de tierra. “Las estructuras comúnmente utilizadas aplican a cualquier tipo de celosía o poste. Las líneas de celosía se componen generalmente de acero. Los postes pueden ser de madera, acero u hormigón” (Almeida & López, 2013).

FIGURAS 2. Modelos de Líneas según el Material de Diseño



Nota. Tomado de (Almeida & López, 2013)

7.3.2. Determinación del Diseño por la facilidad de Construcción

Para este tipo de diseño se requiere de la accesibilidad para la construcción de una línea, debe ser considerada al evaluar los tipos de estructuras. En terreno montañoso o en condiciones pantanosas se puede dificultar el acceso y el uso de helicóptero, puede ser necesario, además, que para minimizar impactos ambientales, algunas líneas se construyen sin caminos de acceso permanente. (Almeida & López, 2013)

FIGURAS 3. Modelos de Diseño por la facilidad de Construcción

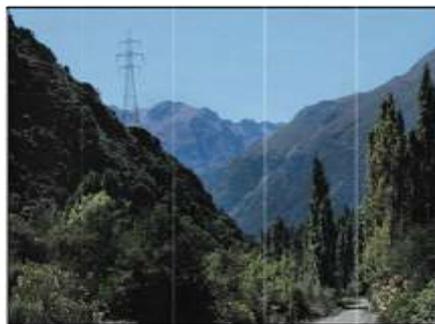


Nota. Tomado de (Almeida & López, 2013).

7.3.3. Determinación de Diseño por el Anclaje

Las líneas de transmisión eléctrica pueden ser auto soportantes o atirantadas se considera que en el caso de líneas atirantadas disminuye los costos, en cuanto se puede disminuir el material más las cargas que estas puedan abarcar son relativamente pequeñas por lo que son más utilizadas en llanuras o a orillas del mar y para tramos entre líneas relativamente cortas, por lo que se han considerado hasta líneas no más de 66 Kv (Almeida & López, 2013).

FIGURAS 4. Modelo de Torre auto soportado en Escarpados



Nota. Tomado de (Almeida & López, 2013)

7.3.4. Determinación de Modelos de Líneas por Mantenimiento

El mantenimiento de la línea generalmente es una función del material de la estructura. Las líneas que son de estructura de hormigón requieren muy poco mantenimiento, en cuanto a las líneas de estructura de acero requieren un acabado de un galvanizado al caliente, para no destacar mayores problemas donde se necesita una inspección y retoque. En cuanto a las líneas de estructura de madera el problema es que el mantenimiento las degrada rápidamente si no son tratadas para dicho fin. (Almeida & López, 2013)

7.4. Tipos de Líneas de Transmisión Eléctrica en Estructuras de Acero

Una vez que el tipo base de estructura se ha establecido, una familia de estructuras pueden ser diseñadas, basadas en la ruta de la línea y el tipo de terreno que esta atraviesa, así como los distintos estados de carga, a fin de resultar lo más económicas posible (Almeida & López, 2013).

7.4.1. Líneas en Suspensión

“Son las líneas que aguantan la carga de los cables, cadenas de aisladores y herrajes, asimismo del viento transversal, siendo las tensiones longitudinales despreciables. Son utilizadas en los varios tramos rectos de la línea de transmisión, poseen una armadura muy liviana y por lo general de rejilla en X” (Aurea, 2017).

FIGURAS 5. Modelo de Líneas en Suspensión



Nota. Tomado de (Aurea, 2017).

7.4.2. Líneas de Retención

Son líneas que soportan el mismo peso que las líneas de suspensión mencionadas anteriormente, además; este modelo de torre igualmente tiene cargas transversales que son originadas por el ángulo formado entre los cables de llegada y los de salida, son muy empleadas en los diversos recorridos donde se requiere indispensablemente un cambio de dirección en la línea de

transmisión eléctrica para evitar varios obstáculos como: carreteras, cordilleras o aldeas; éstas líneas inevitablemente son de estructura arquitectónica mucho más robusta. (Aurea, 2017)

FIGURAS 6. Modelo de Líneas de Retención.



Nota. Tomado de (Aurea, 2017)

7.4.3. Líneas de Remate o Terminal

Estas líneas son posicionadas al inicio y al final de la línea de transmisión eléctrica, aguantan una carga longitudinal muy grande la misma que origina un momento de giro importante en el debido estudio, este tipo de líneas son de las más robustas de la línea de transmisión eléctrica y se debe tener una especial labor en sus respectivas cimentaciones. (Aurea, 2017)

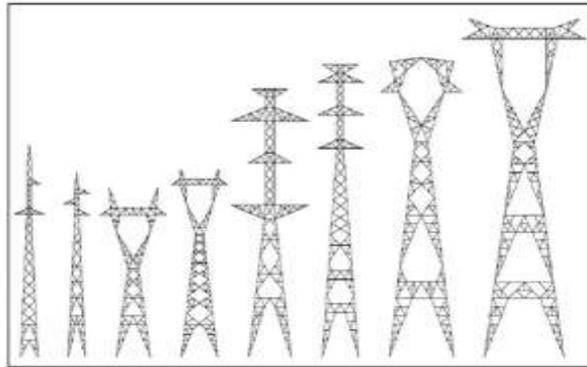
FIGURAS 7. Modelo de Líneas de Remate o Terminal



Nota. Tomado de (Aurea, 2017)

7.4.4. Líneas por su Geometría

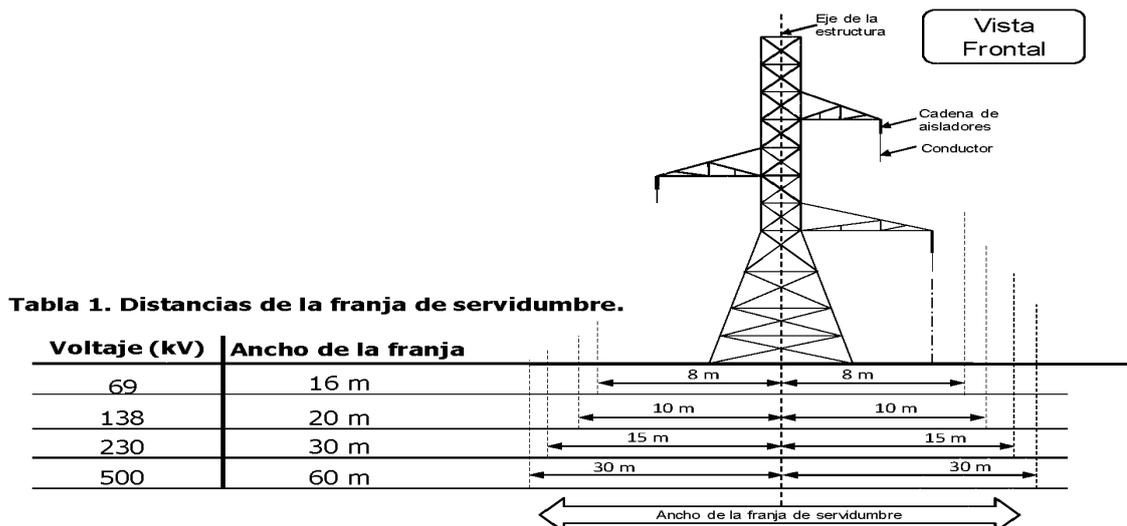
El principal trayecto de cualquier proyecto de prototipo arquitectónico se inicia especificando la geometría, y en el caso de las líneas de transmisión eléctrica no es ninguna excepción, esto se lo realiza en base a los debidos parámetros como son: requisitos eléctricos (recorridos eléctricos), flechas, tensiones, carga, etc. (Aurea, 2017).

FIGURAS 8. Modelo de Líneas por su Geometría

Nota. Tomado de (Aurea, 2017).

7.4.5. Determinación de las Franjas de Servidumbre

Cuando en una misma estructura se instalen circuitos de diferente nivel de voltaje, el ancho de servidumbre mínimo debe ser el que le corresponde al circuito de mayor voltaje. Para líneas de distribución y/o transmisión que crucen zonas urbanas o áreas industriales, para las cuales las construcciones existentes imposibilitan dejar el ancho de la franja de servidumbre establecida para el respectivo voltaje, se deberá cumplir como mínimo con las distancias de seguridad de conformidad al Capítulo III de la presente regulación (Aurea, 2017).

FIGURAS 9. Ancho de las Franjas de Servidumbre

Nota: Tomado de (Aurea, 2017).

7.5. Procesos Ecológicos relacionados a las Líneas de transmisión Eléctrica.

Los diferentes procesos ecológicos que se relacionan con las líneas de transmisión eléctrica son los siguientes:

7.5.1. Fragmentación

La fragmentación del hábitat se ha considerado durante mucho tiempo como la causa principal de la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas en todo el mundo. Es un proceso que consiste en la sustitución de grandes áreas de hábitat continuo por otro tipo de ecosistemas, dejando como resultado pequeños parches de hábitat aislado e inmerso en una matriz perturbada por los humanos. Debido a que la fragmentación reduce el hábitat, afecta a diferentes grupos taxonómicos, aísla parches e impide la migración de especies entre los mismos y puede generar la extinción de algunas especies. (Bonell, 2018)

7.5.2. Efecto borde

El efecto borde se produce como consecuencia a la fragmentación del hábitat, y se define como “la interacción entre dos ecosistemas adyacentes que poseen una separación abrupta. El efecto borde tiene incidencia tanto en condiciones físicas como biológicas, se presentan variaciones físicas a nivel micro climático en factores como la humedad, la radiación, la temperatura, la velocidad del viento y en aspectos como los nutrientes del suelo, las implicaciones del efecto sobre el componente biológico consisten en cambios en la composición de especies de plantas y animales, variación de los patrones de competencia, depredación, dispersión y parasitismo. (Bonell, 2018)

7.5.3. Pérdida del Hábitat

“La pérdida de hábitat es la amenaza dominante para las especies alrededor del mundo. Se define como la reducción de la cantidad total del medio adecuado para las especies, la pérdida de hábitat limita la capacidad del paisaje para mantener a los individuos, disminuyendo así el tamaño de la población y aumentando la tasa de extirpación” (Bonell, 2018).

7.6. Impactos de las Líneas de Transmisión eléctrica hacia la Flora y la Fauna.

Las actividades de las líneas de transmisión se desarrollan en las etapas pre diseño, diseño y pre construcción, construcción, operación y mantenimiento, repotenciación y desmantelamiento. “Las etapas que pueden ser más críticas son construcción, operación y mantenimiento, ya que existen actividades que pueden considerarse como una amenaza para la biodiversidad”, debido a que en estas etapas se requieren, en mayor medida, intervenciones de áreas naturales como talas, remoción de vegetación, apertura de caminos, excavaciones, presencia de trabajadores y maquinaria, instalación y mantenimiento de infraestructura entre otras (Bonell, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, las líneas de transmisión eléctrica se pueden considerar como alteraciones antropogénicas que generan impactos negativos sobre la biodiversidad al originar cambios en los organismos, la viabilidad de las poblaciones a largo plazo, la riqueza, la densidad o la distribución de las especies silvestres dentro de un paisaje (Bonell, 2018).

FIGURAS 10. Impactos y efectos de las líneas de alta tensión sobre la fauna y flora



Nota. Tomado de (Bonell, 2018).

La apertura de la franja en la etapa de construcción puede causar la fragmentación de hábitats boscosos al dividir grandes bloques de estos en partes más pequeñas que dejan como resultado una disminución de especies en los espacios de bosque remanentes. “La reducción de ecosistemas naturales, genera pérdida de hábitat, existen especies que demandan grandes áreas de ambientes inalterados y que son muy perceptibles hacia la disminución de espacios para la reproducción”, por ejemplo para aquellos grupos de aves endémicas altamente especializadas o especies sensibles como los hormigueros que se encuentran restringidos a los niveles inferiores del bosque maduro (Bonell, 2018).

FIGURAS 11. Franja adquirida por el operador desbrozado de vegetación



Nota. Tomado de (Bonell, 2018).

La alteración de áreas naturales por parte de las líneas de transmisión propicia diferentes condiciones físicas y biológicas entre ecosistemas adyacentes, a lo que se denomina efecto borde. “La eliminación de la vegetación para la instalación y el mantenimiento de una línea eléctrica pueden generar variación entre los componentes bióticos a través de la intensificación del gradiente micro climático y al mismo tiempo atraer especies con altos requerimientos de luz o ahuyentar otras”, modificando los procesos demográficos (diferencias en el comportamiento de los depredadores y disminución de flujos génicos) (Bonell, 2018).

El efecto de las líneas de transmisión eléctrica no es el mismo para todos los organismos, la apertura de la franja adquirida por el operador de la línea, las estructuras como las líneas, la misma línea son un obstáculo para las aves y pequeños mamíferos lo que da como resultado un efecto barrera. Las cifras de aves muertas en promedio por año se distribuyen de la siguiente manera: 22.800.000 por colisiones con las líneas, 6.581.945, debido a choques con las líneas de comunicación eléctrica y finalmente 5.630.000 originadas por electrocución. (Bonell, 2018) Posteriormente, las líneas intervienen en la elección de los sitios de nidificación y descanso, influenciando la movilización de aves migratorias y actuando como una barrera para las poblaciones. Asimismo, este efecto se encuentra relacionado tanto con los cambios en el desplazamiento o la disminución de movilidad de pequeños mamíferos como con el atropellamiento de animales por el uso de vehículos y maquinaria para la construcción y el mantenimiento de la línea. (Bonell, 2018)

Además otro impacto identificado se define como el uso de infraestructura eléctrica como recurso por parte de los animales, con grandes implicaciones en las aves puesto que mueren electrocutadas al utilizar las estructuras de la línea eléctrica como posaderos, lugares para el reposo o la nidificación. Para el mismo efecto, pero en diferente grupo taxonómico, reportaron a las líneas de energía como un factor de mortalidad de vida silvestre, en especial en mamíferos arborícolas debido a que estos usan las líneas como recurso para sus desplazamientos dejando como resultado individuos muertos a causa de electrocuciones. (Bonell, 2018)

“Otro efecto se relaciona al flujo y uso de energía eléctrica de alta tensión da como resultado campos invisibles eléctricos y magnéticos, que si bien los resultados de investigaciones no han relacionado muertes directas en animales, encontraron una disminución en la abundancia y éxito reproductivo de las aves que se encuentran en zonas aledañas a las líneas de alta tensión” (Bonell, 2018).

Por otra parte bajo condiciones de campos eléctricos y magnéticos se altera la melatonina, lo que puede generar cambios en procesos críticos para la supervivencia de las aves como lo son los tiempos reproductivos, múltiples aspectos de la migración, el metabolismo estacional,

fisiología circadiana, patrones de alimentación y sueño, cambios de color del plumaje relacionados con la selección del compañero, crecimiento y desarrollo de los individuos. (Bonell, 2018)

Finalmente, al generar la apertura de la servidumbre y las vías para la construcción de las líneas de transmisión eléctrica potencian el acceso de comunidades humanas (locales o relacionadas a los proyectos) a los bosques cerrados, y por tanto se crea una amenaza a la vida silvestre, al incrementar la probabilidad de ocurrencia de incendios accidentales y las actividades de caza, captura, pesca, tala y comercio ilegal de especies endémicas o en peligro de extinción. (Bonell, 2018)

7.7. Impactos Ambientales Generados por las Líneas de Transmisión Eléctrica

Se dice que los Impactos Ambientales generados por proyectos lineales como son en el Diseño y Construcción de las líneas de transmisión eléctrica establecen diversas características dependiendo del territorio. Estas varían considerablemente de un lugar a otro, como pueden ser por las características del terreno, de los recursos naturales y de la población existente, además de las características constructivas y de diseño de las líneas de alta tensión y de sus obras anexas.

Las líneas de transmisión eléctricas pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente. Bagli (2011) durante la construcción y operación, debido a factores tales como los campos electromagnéticos, la corta de bosques, la fragmentación del hábitat, la visibilidad de las líneas de alta tensión y el cruce por zonas densamente pobladas o ambientes frágiles.

“Para la determinación de trazados eléctricos deben ser considerados criterios ambientales, sociales, técnicos y criterios económicos. Cada uno de ellos ponderados de acuerdo a cada especialidad” (Kaousia, 2012).

La construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión ha tenido en el corto y largo plazo efectos en el medio ambiente. “Los mayores impactos resultan del mantenimiento y las actividades de construcción, como la habilitación de caminos de acceso”, limpieza de vegetación en la franja de servidumbre y la preparación del terreno (Singh, 2002).

La meta óptima en la construcción de nuevas líneas de transmisión es “minimizar efectivamente los impactos negativos sobre las personas y el Medio Ambiente, y al mismo tiempo garantizar la seguridad, fiabilidad y ahorro de costos para la empresa” (Schmidt, 2009). Las líneas de transmisión ubicadas con experiencia profesional mediante se realiza mediante un enfoque clásico que primeramente se debe dibujar rutas basadas en mapas de papel, fotografías aéreas

y visitas de campo carecen de una metodología analítica detallada y coherente necesaria para defender y documentar por qué el trazado elegido para la construcción es el adecuado.

En consecuencia, al no contar con una metodología estándar global de emplazamiento definido, a menudo han tenido que ser reevaluados varias veces, resultando en retrasos en los plazos y costos adicionales. El diseño manual de una línea de energía eléctrica es actualmente una actividad costosa y que requiere masiva información espacial detallada y de experimentados ingenieros de proyecto en terreno (Monteiro, 2005).

El análisis de un requerimiento que viene exigiéndose con cada vez más énfasis a los grandes proyectos de desarrollo, como es el de atender intereses y contar con criterios de los actores involucrados, considerándolos en la toma de decisiones, de forma tal que se alcance un balance óptimo en los objetivos sociales, económicos y ambientales del mismo proyecto, en toda su vida útil (Cadena, 2004).

“La planificación es la clave para el éxito de los proyectos en desarrollo, una buena planificación antes de la construcción puede anticiparse a los problemas y minimizar el impacto ambiental, proporcionando medidas ambientales adecuadas” (Alberta, 2003).

(Yildirim, 2010) Menciona que la determinación de la ruta óptima de una “línea de transmisión eléctrica es un problema espacial. Los Sistemas de Información Geográfica SIG son actualmente una de las herramientas más eficaces para resolver estos problemas espaciales complejos”.

Los modelos de datos raster de (Bosque, 2000) que se utilizan para el almacenamiento y visualización de datos espaciales proporcionan importantes ventajas especialmente en tales proyectos, que se van a construir para largas distancias. Los SIG “constituyen una importante herramienta en las tareas de planificación ambiental y ordenación del territorio. Con ellos es posible resolver con más facilidad complejos problemas de asignación óptima de actividades al territorio, considerando para ello tanto su aptitud intrínseca”.

7.7.1. Impactos causados de las Líneas de Transmisión Eléctrica especialmente al paisaje Urbano.

La primera forma de impacto que causa una torre de alta tensión sobre el medio, es el rompimiento de las visuales normales del paisaje, ya que siempre restan valor escénico a la expresión física del lugar donde se encuentran.

Esta pérdida de valor de la calidad visual o escénica del paisaje se traduce para el observador, por lo general, en una percepción de alto impacto cuando la situación de la torre se encuentra en medios naturales o agrarios; es sensación de degradación o pobreza cuando ésta se encuentra

emplazada en medios urbanos destinados a viviendas; o en sectores de trama urbana de tipo industrial. (Salinas & Romero, 2008)

Su impacto toma una especie de valor neutro ya que existe una mayor aceptación al hecho de su localización asociada a la industria; incluso para determinados observadores en medios rurales es positiva su presencia porque la asocian a una equivocada señal de modernidad.

7.7.2. Impactos causados a las aves por las Líneas de Transmisión Eléctrica

Es importante distinguir entre las aves con un alto índice de electrocución y con poblaciones relativamente abundantes, como *Corvus cryptoleucus* (Corviidae), y aquéllas con un índice de electrocución menor, pero con poblaciones en riesgo, como el *Aquila chrysaetos* (Accipitridae). La electrocución puede no tener un efecto aparente “en la población de las primeras, pero sí puede reducir significativamente las poblaciones de especies en riesgo. Para la especie *Hieraaetus fasciatus* (Accipitridae), por ejemplo, la principal causa de muerte en España es la interacción con líneas eléctricas, ya sea por colisión o electrocución” (González, 2014.). En el caso de *Gyps coprotheres* (Accipitridae), en Sudáfrica, un modelo basado en los reportes de colisión y electrocución estimó que poblaciones locales podrían extinguirse en 20-35 años, en sitios donde la interacción con líneas es alta.

La electrocución ocurre cuando un ave hace puente entre dos componentes energizados (dos conductores) o cuando hace contacto a tierra a través del poste. El resultado es un cortocircuito, con muerte del ave por electrocución, a menudo acompañada de una interrupción del flujo de electricidad.

7.7.3. Efectos Causados en la Salud por las Líneas de Transmisión Eléctrica

“Los valores límite de exposición campos electromagnéticos planteados en el Real Decreto 1006/2001. Están marcados por la transposición de la norma provisional UNE – 16501 y por las antiguas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante” (Soja, 1999).

El límite, fijado en 100 microteslas (μT), es tremendamente tolerante, ya que no respeta los principios de precaución, no garantiza unos mínimos de seguridad, ni cumple los criterios de mínima emisión técnicamente posible.

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha incluido los campos electromagnéticos de baja frecuencia los generados por los tendidos eléctricos e infraestructuras asociadas– como posible agente cancerígeno (categoría 2B).

“Pero, además, los estudios del Instituto Karolinska de Estocolmo advierten de un aumento del riesgo de leucemias en niños en las proximidades de estos campos electromagnéticos” (Bevanger, 1988).

Investigadores del Departamento de los Servicios de Salud de California realizaron en 2002 una revisión sobre posibles problemas para la salud de los campos eléctricos y magnéticos, concluyendo que la evidencia sobre la leucemia infantil justifica el cambio de clasificación como posible agente cancerígeno a la de cancerígeno (categoría 1), según el criterio de clasificación de la IARC.

También en 2005, el Grupo de Investigación sobre Cáncer Infantil de la Universidad de Oxford realizó un estudio sobre 29.081 niños/as con cáncer (incluidos 9.700 con leucemia).

“El resultado de la investigación señaló un aumento significativo del riesgo de cánceres en relación a la distancia de líneas eléctricas” (Draper, 2005).

Otras investigaciones biomédicas han señalado efectos de los campos electromagnéticos de baja frecuencia sobre la glándula pineal, la melatonina, cefaleas, alteraciones de los ritmos circadianos de sueño y vigilia, etc.

Las entidades científicas anteriormente señaladas y la normativa de varios países europeos y anglosajones establecen $0,2 \mu\text{T}$ como valor límite de inmisión de los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja.

“La legislación de países de nuestro entorno, ha disminuido sensiblemente sus valores de exposición a estos campos. Suiza ya adoptó en 1999 un valor límite de $1 \mu\text{T}$ para las nuevas instalaciones eléctricas” (Fews, 2005).

En su Ordenanza para la protección contra las Radiaciones No Ionizantes, el parlamento italiano aprobó la denominada Ley Marco sobre Contaminación Electromagnética que se plantea el establecimiento del valor máximo de $0,2 \mu\text{T}$ de campo electromagnético, esto es, 500 veces menos que el admitido en España. También, las regiones de Toscana, Emilia - Romagna y Veneto han adoptado como valor límite para nuevas instalaciones $0,2 \mu\text{T}$ para campo magnético y $0,5 \text{ Kvm}$ de campo eléctrico

“A la luz de estos datos, la Federación Española de Municipios y Provincias y el Ministerio de Sanidad recomendaron que “deben fomentarse estudios epidemiológicos en poblaciones expuestas por encima de $0,4 \mu\text{T}$ ”, sin que hasta la fecha se haya llevado a cabo estudio epidemiológico alguno” (Comisión de Urbanismo y Patrimonio Histórico-Cultural de la FEMP, 2001).

También, en los años 2001 y 2003, el Ministerio de Sanidad y Consumo planteó la necesidad de reformar el Reglamento para “redefinir unas distancias mínimas de seguridad desde las

líneas de alta tensión a edificios, viviendas o instalaciones de uso público y privado” y de “actualizar la fórmula de referencia para la distancia de seguridad a líneas de alta tensión”.

“En este sentido, algunos ayuntamientos pioneros, como el de Jumilla (Murcia), han establecido un criterio mayor de seguridad (1 metro de distancia a edificios por cada kilovoltio de tensión nominal de la línea)” (Confederation Helvetique, 2001-2003).

Esta decisión respeta las recomendaciones que se habían señalado desde diversas instancias investigadoras.

Es necesario y urgente un cambio en la normativa estatal y en los reglamentos de líneas de alta tensión, subestaciones y transformadores que considere el principio de precaución, minimicen las emisiones electromagnéticas, aumenten las distancias de seguridad y el blindaje electromagnético. Nuestra salud está en juego (Borm, 2005).

7.7.4. Efectos causados a la Salud Humana por la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos

La exposición a campos magnéticos y eléctricos se produce en la sociedad toda: en el hogar, en el trabajo, en las escuelas y en los medios de transporte accionados por fuerza eléctrica.

En cualquier lugar donde haya cables y motores eléctricos, y equipos electrónicos, se crean campos eléctricos y magnéticos, los cuales inducen corriente en el cuerpo. Para una persona parada bajo una línea motriz de 50 a 60 Hz, la corriente que se induce en su cuerpo a causa del campo magnético es mucho menor que la que se le induce por el campo eléctrico (Fernandez, 1992).

Además, la corriente inducida en el cuerpo por los campos magnéticos es considerablemente más débil que la que tiene lugar en el cuerpo en conexión con la actividad normal del corazón y del cerebro.

En 1987, la Universidad de Carolina del Norte, quien durante siete años realiza estudios de casos de cáncer en menores de 15 años teniendo en cuenta los campos electromagnéticos producidos por electrodomésticos.

“Publica sus resultados: los menores expuestos a campos elevados corren de 1,3 a 1,6 más riesgos de contraer cáncer que los no expuestos; y en el caso de la leucemia, los riesgos se duplican” (Savitz, 1992).

Sin embargo, no se han encontrado, todavía vínculo alguno entre el mayor riesgo y los campos eléctricos medidos. Los efectos biológicos son respuestas mensurables a un estímulo o cambio en el medio. El cambio continuo es forma parte de nuestra vida normal, pero, desde luego, el organismo no posee mecanismos adecuados para compensar todos los efectos biológicos.

“Un efecto perjudicial para la salud es el que ocasiona una disfunción detectable de la salud de las personas expuestas o de sus descendientes; por el contrario, un efecto biológico puede o no producir un efecto perjudicial para la salud” (World Health Organization, 2000).

Los cambios irreversibles y que fuerzan el sistema durante períodos largos pueden suponer un peligro para la salud. Desde luego, las radiaciones ionizantes tienen efectos sobre los tejidos vivos.

“Es la razón por la que mata la radiación de una explosión atómica o por la que una radiografía puede ser perjudicial para un feto” (Cubedo, 2005).

Pero también se pueden usar benéficamente, como en el caso del tratamiento del cáncer con radioterapia, o su empleo como método de esterilización de materiales quirúrgicos. Los efectos potenciales sobre la salud de los campos electromagnéticos generados por los cables de alta tensión han sido una cuestión muy controvertida desde hace más de 20 años.

“Estudios efectuados en Suecia, Alemania y Nueva Zelanda han indicado un posible nexo con el cáncer, mientras que los estudios semejantes realizados en el Reino Unido, Noruega, Canadá y los EEUU no han encontrado ninguna prueba de riesgos para la salud” (Comision Europea, 2000).

Sin embargo, hasta ahora la mayoría de estudios han investigado las consecuencias directas de los campos eléctricos y magnéticos sobre el cuerpo humano.

7.8. NORMATIVA LEGAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA.

Que, la Constitución de la República del Ecuador, publicada en el Registro Oficial Nro. 449 el 20 de octubre de 2008, en su artículo 314, establece que “El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.”

Que, el artículo 83 numeral 7 de la Constitución de la República del Ecuador establece como deberes y responsabilidad de los ecuatorianos “Promover el bien común y anteponer el interés general al interés particular, conforme al buen vivir”.

Que, la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica –LOSPEE–, publicada en el Tercer suplemento del Registro Oficial Nro. 418 el 16 de enero de 2015, en su artículo 5, numeral 4 establece como obligación del consumidor o usuario final, “Cuidar las instalaciones eléctricas que le permiten contar con suministro de electricidad y denunciar a quienes hacen uso incorrecto de las mismas”.

Que, el artículo 5 numeral 5 de la LOSPEE establece como obligación del consumidor o usuario final “Evitar cualquier riesgo que pueda afectar su salud y su vida, así como la de los demás”.

Que, el artículo 15 numeral 3 de la LOSPEE establece como una atribución y deber de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad –ARCONEL– controlar a las empresas eléctricas, en lo referente al cumplimiento de la normativa y de las obligaciones constantes en los títulos habilitantes pertinentes, y otros aspectos que el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable –MEER– defina.

Que, el artículo 83 de la LOSPEE, en su parte pertinente, dispone que “, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable o las empresas públicas de prestación del servicio público de energía eléctrica, podrán establecer servidumbres para la infraestructura de líneas de transmisión y distribución eléctrica y otras instalaciones propias del servicio eléctrico”.

Que, el artículo 84 de la LOSPEE, en su parte pertinente, establece que “, la servidumbre comprenderá igualmente el derecho de paso o acceso, la ocupación temporal de terrenos y otros bienes necesarios para la construcción, conservación, reparación y vigilancia de las instalaciones eléctricas; así como el ingreso de inspectores, empleados y obreros debidamente identificados, materiales y más elementos necesarios para la operación y mantenimiento de dichas instalaciones”.

Que, el artículo 85 de la LOSPEE establece que “El dueño del predio sirviente no podrá hacer plantaciones, construcciones, ni obras de otra naturaleza, que perturben el libre ejercicio de las servidumbres eléctricas. La infracción a esta disposición, o si sus plantaciones o arboledas que crecieren de modo que perturben dicho ejercicio, dará derecho al titular de la servidumbre para remediar esta perturbación a costa del dueño del predio”.

Que, mediante Acuerdo Ministerial Nro. 01-245 de 13 de julio de 2001, publicado en el Registro Oficial No. 382 de 2 de agosto de 2001, se expidió el Código de Prácticas Ecuatoriano CPE INEN 19 (Código Eléctrico Nacional). Este código dispone que se utilice el National Electric Safety Code, ANSI C2, para las distancias de seguridad en instalaciones de más de 600 V nominales.

Que, en el Registro Oficial Número 41 de 14 de marzo de 2007, se publicaron las normas técnicas ambientales para la prevención y control de la contaminación ambiental relacionadas con la infraestructura eléctrica, telecomunicaciones y transporte (puertos y aeropuertos), contenidas en el anexo 10 denominado “Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos”, mismo que en su Tabla No 2 establece el ancho de las franjas de servidumbre para líneas con niveles de voltaje de 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv.

Que, el CONELEC aprobó la Regulación Nro. CONELEC 002/10 “Distancias de seguridad” el 06 de mayo de 2010, cuyo objetivo fue la determinación de distancias de seguridad entre la red eléctrica y edificaciones, a fin de evitar el contacto y acercamiento de las personas, con el propósito de salvaguardar su integridad física. Esta regulación se sustentó en la norma CPE INEN 19 (Código Eléctrico Nacional) y en el National Electric Safety Code, ANSI C2.

Que, es necesario incorporar en la normativa del sector eléctrico, el ancho de las franjas de servidumbre para la construcción de redes eléctricas del servicio público, basándose en la normativa que se encuentra vigente.

Que, es necesario sustituir la Regulación Nro. CONELEC 002/10 “Distancias de seguridad” considerando las actualizaciones del National Electric Safety Code.

En ejercicio de las facultades otorgadas en los numerales 1 y 2 del artículo 15 de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica a la ARCONEL. (RESOLUCIÓN Nro. ARCONEL-018/18) (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿La elaboración de una guía de medidas ambientales para el diseño y construcción de las líneas de transmisión eléctrica de los diferentes voltajes 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv, ayudó a determinar los diferentes impactos socio-ambientales producidos por las mismas?

Mediante la realización del proyecto de investigación cuyo objetivo fue realizar un análisis de los impactos socio-ambientales producidos por las líneas de transmisión eléctrica, y mediante los resultados obtenidos ayudó a la elaboración de la guía con las respectivas estrategias ambientales adecuadas y aplicables para la determinación, identificación, de los impactos socio-ambientales producidos por la construcción de las líneas de transmisión eléctrica, mediante la aplicación de la normativa legal y ambiental vigente regulatoria ecuatoriana que rige para el diseño y construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica de diferentes voltajes que son 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv.

9. METODOLOGIAS DISEÑO EXPERIMENTAL O NO EXPERIMENTAL

9.1. METODOLOGIAS

Las metodologías que se aplicó para la realización del proyecto de investigación fueron las siguientes:

9.2. MÉTODOS

9.2.1. Método Lógico-Deductivo

Mediante este método ayudó aplicar los principios generales de casos de estudio particulares, a partir de ciertos enlaces de juicios. Se pudo encontrar principios desconocidos a partir de los ya conocidos, y descubrir consecuencias desconocidas de principios ya conocidos sobre las líneas de transmisión de energía eléctrica de diferentes voltajes 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv, y sus efectos socio-ambientales producidos por las mismas.

9.2.2. Método Deductivo Directo

Fue empleado y aportó sobre todo en la lógica y el razonamiento formal, para extraer un conjunto finito de premisas comprobadas para poder realizar las conclusiones únicas y verdaderas de la investigación.

9.2.3. Método Inductivo

Este método aportó en el razonamiento partiendo de casos particulares, elevando a conocimientos generales, también permitió la formulación de hipótesis o preguntas científicas en la investigación.

9.3. TECNICAS

9.3.1. Técnica de Observación

Esta técnica ayudó en la observación atentamente del fenómeno, hecho o caso, y tomar la información y registrarla para su posterior análisis.

9.3.2. Técnica de Investigación Bibliográfica

Esta técnica aportó en la revisión del material bibliográfico existente con respecto al tema, es muy principal para cualquier investigación e incluye la selección de fuentes de información confiable y verdadera.

9.4. INSTRUMENTOS

9.4.1. GPS

Este instrumento ayudó a obtener datos de georreferenciación o ubicación de las diferentes líneas de transmisión eléctrica del Ecuador.

9.5. DISEÑO NO EXPERIMENTAL

Para la realización de la presente investigación se aplicó el diseño no experimental, ya que no se utilizó formulas, ecuaciones, test, etc. Para realizar el análisis de los resultados obtenidos del proyecto de investigación, solamente se aplicó la investigación bibliografía para poder elaborar las medidas ambientales, para minimizar los impactos socio-ambientales, producidos por el diseño y construcción de las líneas de transmisión eléctrica en el Ecuador.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos bibliográficamente y cualitativamente de acuerdo a la investigación realizada se obtuvieron los siguientes. Las líneas de transmisión de energía eléctrica su mayor impacto causado es hacia las aves y la vegetación.

“Esto concuerda con lo mencionado por algunos autores que indican que los estudios sobre líneas de transmisión se han enfocado notoriamente hacia las plantas y las aves” (Bonell, 2018). Con respecto a la vegetación, su alteración es directa gracias a la remoción y modificación de las coberturas boscosas requeridas por la construcción y el mantenimiento de las líneas.

10.1. Efectos en las Aves

Para poder determinar el porcentaje de efectos en las aves, se utilizó una de las prácticas más usadas en este grupo fue desviadores de vuelo y aisladores tanto a nivel nacional como en el ámbito latinoamericano con porcentajes de uso de 87.5% y 69.2% respectivamente.

“La localización de dispositivos de persuasión es fundamental en áreas aledañas a los cuerpos de agua, sugieren el uso de modelos predictivos espaciales que permitan identificar las áreas de alto riesgo de electrocución” (Bonell, 2018).

A través de registros de mortalidad, factores ambientales, rutas de vuelo, identificación de cuerpos de agua, humedales, zonas de alimentación y generación de mapas de sensibilidad para especies de aves raras o en categoría de amenaza.

FIGURAS 12. Porcentajes de determinación de efectos en aves



Nota. Tomado de (Bonell 2018).

10.2. Efectos en la Herpetofauna y Mamíferos

“De acuerdo con las experiencias consultadas se encontró que los efectos causados a la herpetofauna y los mamíferos, no existe especificidad. Es decir se proponen las mismas prácticas para ambos grupos (Ahuyentamiento, reintroducción, repoblamiento y sensibilización)” (Bonell, 2018).

La práctica más usada es el ahuyentamiento seguida de sensibilización y por último la reintroducción y repoblamiento con porcentajes de uso de 100%, 43.7 y 6.3% respectivamente

FIGURAS 13. Porcentajes de efectos para la herpetofauna y mamíferos



Nota. Tomado de (Bonell, 2018).

10.3. Efectos en la Vegetación

Con respecto a la vegetación, las más usadas en orden descendente fueron rescate y reubicación de especies en veda, endémicas o en alguna categoría de amenaza.

“El rescate y reubicación de epífitas y tala y poda selectiva con porcentajes de uso de 62.5%, 31.3% y 25% respectivamente” (Bonell, 2018).

Es importante destacar que el bajo porcentaje de uso de la práctica conservación de vegetación de bajo porte evidencia que el 94% de proyectos despeja la vegetación presente en la franja adquirida por el operador.

FIGURAS 14. Porcentaje de efectos para la vegetación



Nota. Tomado de (Bonell,2018).

10.4. Efectos en los Peces

“Para el grupo de peces se encontró una sola aplicación como es la sensibilización cuyo porcentaje de uso fue de 6.3%, lo que quiere decir que se contempló únicamente en uno de los 16 expedientes consultados” (Bonell, 2018).

FIGURAS 15. Porcentajes de efectos en peces



Nota. Tomado de (Bonell, 2018).

Además de todos estos efectos causados por las líneas de transmisión eléctrica, también se han producido otros efectos negativos como son:

10.5. Ruido y Vibración

Se refiere a la variación sonora, que causa incomodidad por las personas cercanas debido a las líneas de transmisión eléctrica, causando enfermedades a largo plazo como la pérdida de audición sonora aguda.

10.5.1. Recursos hídricos (Ríos, Lagos, Lagunas)

Causan afectaciones de los recursos hídricos como pantanos en la fase constructiva desgaste de la estructura.

10.5.2. Calidad de suelo

Alteración de la calidad del suelo debido a la pérdida de la capa arable, tomando en cuenta los cambios en la textura y estructura del suelo.

10.5.3. Bosque maduro

Causa afectación a la vegetación nativa en áreas que no han sido intervenidas con fines de extracción maderera. La biodiversidad en estas áreas es alta.

10.5.4. Cobertura vegetal

Causa afectación a todas aquellas áreas que son utilizadas para cultivos, agrícolas, semi-permanentes y pastoreo, al igual que áreas cubiertas de herbazales, rastrojos e incluso algún remanente boscoso disperso.

10.5.5. Fauna

Causa afectación a la diversidad de especies terrestres y sus poblaciones, desorientación de las especies nativas ya que las líneas causan daños.

10.5.6. Paisaje

Es afectado directamente por las líneas que obstruyen la visibilidad del paisaje actual en las áreas de influencia, especialmente debido a la limpieza, desbroce y remoción de la cobertura vegetal y la movilización de equipos y personal.

10.5.7. Indemnizaciones

Indemnización por daños ocasionados, para la implementación de las líneas de transmisión. No se pierde el derecho de propiedad. Se aplica conforme a la normativa del sector eléctrico, además una vez terminado la implantación será permitido el cultivo de ciclo corto en la franja de servidumbre y no se perderá el derecho de propiedad.

10.5.8. Compra de terrenos

Compra de terrenos por donde atraviesa el proyecto, para la implementación de la línea soterrada. El Estado será propietario del predio. No existe normativa específica del sector eléctrico para proyectos soterrados y la compra de terrenos.

10.5.9. Turismo

Causa afectación de recursos recreacionales de la zona generadas por la presencia de las líneas obstrucción perdida de visibilidad a las áreas verdes.

10.5.10. Percepción de la comunidad

Generación de expectativas en la comunidad respecto a posibles efectos que puede producir la presencia de las líneas.

10.6. DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos bibliográficamente y teóricamente para la investigación realizada se analizó que las líneas de transmisión eléctrica causan varios efectos perjudiciales al ambiente, y toda acción humana tiene un impacto ya sea negativo o positivo.

Un impacto masivo que causan las líneas de Transmisión Eléctrica sobre la población, el ecosistema se puede decir que lo positivo de estos impactos es que no emiten o se generan emisiones tóxicas, pero son una fuente esencial que contribuye al efecto invernadero y las instalaciones son reversibles por otra parte los impactos negativos se pueden apreciar a simple vista como la modificación importante del uso del suelo, posible reubicación de población o construcciones de casas, impactos en el paisaje por la construcción de las líneas, opacamiento y pérdida de cobertura vegetal, desplazamiento de la vida silvestre local.

Existen impactos potenciales desde la construcción, operación y mantenimiento de las líneas de transmisión eléctrica, los que varían dependiendo de su localización dimensión y su configuración cabe mencionar en este aspecto la necesidad de subestaciones y la habilitación de caminos de acceso así mismo la ocupación de terrenos para el emplazamiento de las líneas y sus líneas está regida por la ley general de servicios eléctricos, se ve que se dispone de una faja de seguridad con el fin de disminuir los riesgos para la población y la generación de incendios.

Los impactos causados en la etapa de construcción se puede señalar el impacto causado por el movimiento de tierra y excavaciones pérdida de la cobertura vegetal provocados por la construcción de caminos de acceso los cimientos de las líneas y las subestaciones afectación de la vegetación nativa alteración o disminución de la fauna nativa afectación a la población humana modificación del uso del suelo podrían existir impactos en lugares de significación cultural o sitios arqueológicos o de turismo.

Otros de los impactos en la etapa de operación de las líneas de transmisión eléctrica son alteración del paisaje, impactos asociados al mantenimiento de la zona de servidumbre, colisión de aves y fauna con los cables de guardia generación de ruido.

En esta etapa los principales impactos potenciales asociados a la construcción y operación de las subestaciones son similares a los ya mencionados anteriormente para las líneas de transmisión a pesar de que tanto las líneas de transmisión como las subestaciones generan campos electromagnéticos no existe consenso con respecto del impacto en la salud humana a consecuencia de la exposición no obstante existen normas internacionales que regulan la exposición y que se utilizan como referencia todos los impactos mencionados se pueden mitigar o reducir definiendo adecuadamente el trazado de la línea considerando para ello los factores ambientales del lugar.

Las líneas de transmisión eléctrica se ven que por su carga de energía no influyen en los posibles impactos la de 69 Kv, 138 Kv y 230 Kv, ya que son estructuras que están hechas con el mismo material y producen los mismos impactos socio-ambientales.

11. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES, ECONOMICOS)

11.1. Impacto Ambiental

El proyecto aportó en el área ambiental, identificando y analizando los impactos socio-ambientales negativos producidos por las líneas de transmisión de energía eléctrica que afectan a los recursos naturales y a la sociedad, entre ellos tenemos los siguientes que son: efectos en el uso de la tierra, desbroce de la vegetación en los derechos de vía, efectos en la flora y fauna, y efectos en la salud y seguridad de la sociedad, todos estos son los impactos ambientales causados al diseñar y construir líneas de transmisión de energía eléctrica, con esta información obtenida mediante la investigación realizada, se pretende dar a conocer a las autoridades competentes, para que tomen decisiones más rigurosas sobre el cuidado del ambiente, para poder preservar y cuidar los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de la población en general.

11.2. Impacto Social

La elaboración del proyecto de investigación contribuyo al área social, mediante los resultados obtenidos de la investigación, sobre el diseño y construcción de las líneas de transmisión de energía eléctrica, las posibles afectaciones que pueden causar en la salud son las siguientes: leucemia, cáncer, muertes, letargo, etc. Todas estas afectaciones con el pasar del tiempo la sociedad o población se ve afectado ya que va disminuyendo de forma continua, por esta razón las medidas propuestas en el proyecto para mitigar los impactos sociales y ambientales, son estrategias que se pueden aplicar para poder minimizar los efectos negativos que se producen al generar los proyectos de energía eléctrica, y también puede aportar a mejorar la calidad de vida de la sociedad.

12. PRESUPUESTO

La financiación del presente proyecto realizado fue autofinanciada por el investigador.

Tabla 3. Presupuesto del proyecto

RECURSOS	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
HUMANO	Investigador	2	\$ 100,00	\$ 200,00
	Tutor			
TECNOLOGICO	Computadora	1	\$ 300,00	\$ 300,00
	Internet	100 horas	\$ 1,000	\$ 100,00
OFICINA	Impresiones	300	\$ 0,05	\$ 15,00
	Papel	4 resmas	\$ 5,00	\$ 20,00
	Libreta de Campo	2	\$ 2,00	\$ 4,00
	Esferos	4	\$ 0,50	\$ 2,00
EQUIPOS	GPS	10 horas	\$ 10,00	\$ 100,00
OTROS	Transporte	5	\$ 10,00	\$ 50,00
	Alimentación	10	\$ 5,00	\$ 50,00
			SUBTOTAL	\$ 841,00
			10 %	\$ 84,10
			IMPREVISTOS	
			TOTAL	\$ 925,00

Elaborado por: Paul Zurita

13. MEDIDAS O ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES OCASIONADOS POR EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA.

13.1. Presentación

La Guía plantea un conjunto de buenas estrategias o medidas ambientales para el desarrollo de Proyectos de diseño, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica cerca de Hábitats Naturales, áreas protegidas, o comunidades nativas que se enmarca dentro del cuidado y conservación del ambiente y la salud y seguridad de la sociedad (BID, 2015).

Las buenas estrategias o medidas ambientales planteadas toman en cuenta cada una de las etapas del desarrollo de un proyecto de Líneas de Transmisión y Distribución Eléctrica (LTDE) que para este caso se han dividido en: pre-proyecto, planificación, diseño, construcción, operación y desmantelamiento. Se presentan un conjunto estructurado de directrices para la industria tendientes a evitar, minimizar y compensar impactos socio-ambientales (directos o indirectos), y para cada una de las etapas de un proyecto mencionadas anteriormente (BID, 2015).

13.2. Introducción

La guía de estrategias o medidas ambientales para líneas de transmisión y de distribución de energía eléctrica cerca hábitats naturales, áreas protegidas, o comunidades nativas. Es un documento de referencia que presenta una selección de buenas prácticas ambientales reconocidas para evitar, minimizar o compensar los impactos negativos generados por proyectos de transmisión o distribución de energía eléctrica en cada una de las etapas de su proceso (BID, 2015).

En esta guía se identifican cada una de las etapas del proceso asociado al diseño, construcción y operación de líneas de transmisión o distribución de energía eléctrica y en cada una de ellas se establecen los impactos ambientales y sociales asociados y las buenas prácticas ambientales sugeridas (BID, 2015).

Las buenas estrategias o medidas ambientales sugeridas en esta guía deberán ser tenidas en cuenta por todas aquellas iniciativas y proyectos de transmisión o distribución de energía financiados por el estado ecuatoriano. También servirá de referencia para aquellos proyectos existentes que quieran mejorar su desempeño ambiental, social y de seguridad ocupacional (BID, 2015).

La utilización de esta guía y la implementación de las estrategias o medidas ambientales contenidas en ella. Deberán adaptarse a las particularidades de cada proyecto, y el proceso de evaluación ambiental, que el proyecto deba realizar con el fin de dar cumplimiento a los requisitos y especificaciones técnicas particulares establecidas en la legislación ambiental del país (BID, 2015).

En caso de que la legislación establezca condicionamientos o prácticas diferentes a los que se proponen en esta guía, se sugiere que solicite aplicar a los proyectos aquellos que sean más rigurosos. Una de las ventajas de los proyectos de líneas de transmisión eléctricas es que las mismas pueden escoger las rutas que menores impactos generen, y evitar los la destrucción de lugares como los hábitats naturales, áreas protegidas, o comunidades nativa (BID, 2015).

13.3. Fase o Etapa del Pre-Proyecto

13.3.1. Objetivo

Proporcionar alternativas a los planificadores y ejecutores de proyectos de este sector, a fin de que se incorporen desde las etapas más tempranas, las buenas estrategias o medidas ambientales que se están aplicando en varios países del mundo.

13.3.2. Actividades generales de la etapa del pre-proyecto

Las actividades que normalmente se realizan en esta etapa incluyen, las siguientes:

- ✓ Realización del estudio de pre factibilidad conceptual del proyecto, teniendo en cuenta las proyecciones de oferta y demanda y los resultados de estudios eléctricos básicos.
- ✓ Evaluación económica general del proyecto, normalmente no incluye los impactos ambientales del mismo.
- ✓ Identificación de las actividades asociadas al proyecto de transmisión con la potencialidad de generar impactos negativos.
- ✓ Determinación de posibles corredores tomando en cuenta información nacional (BID, 2015).

13.3.3. Estrategias o medidas ambientales para la fase del pre-proyecto

- ✓ El estado ecuatoriano deberá contar con un sistema de información geográfico unificado de las áreas protegidas de carácter local, regional, nacional, e internacional (como por ejemplo UNESCO, IUCN y otras) con el fin de que sean tomadas en cuenta en los procesos de planificación de las necesidades interconexión del país.
- ✓ El estado y las provincias del Ecuador deberán tener información sobre áreas de sensibilidad ambiental y mapas que ubiquen a las áreas protegidas, hábitats naturales, comunidades nativas, para poder generar cualquier proyecto de índole eléctrico.
- ✓ Para la selección del corredor se deberá tener en cuenta la información, local, regional, nacional e internacional oficial sobre los lugares como hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, y que se encuentran ubicados en el área de influencia a fin de evitar el paso de la línea por estas áreas.
- ✓ Realizar una verificación de los lugares como las áreas protegidas, hábitats naturales, comunidades nativas, que no son declarados aún por autoridades políticas o ambientales regionales y/o locales, o como resultado del trabajo de Investigación, ONGs o asociaciones ambientales locales, con el fin de evitar el paso de las líneas y el desarrollo de actividades en estos hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas.
- ✓ Realizar una revisión exhaustiva de información secundaria, proveniente de diferentes fuentes, y referente a: informes meteorológicos; reconocimientos geológicos previos; información cartográfica y fotogramétrica; imágenes satelitales; y fotografías aéreas, entre otros.

- ✓ Identificación preliminar de los posibles corredores para el tendido de las líneas de transmisión de energía eléctrica, que cumplan con los requerimientos técnicos, económicos y ambientales.
- ✓ Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, afrodescendientes, colonos, poblaciones vulnerables campesinos y otros) en el área de influencia del proyecto.
- ✓ Sobre la base del análisis de la vulnerabilidad ambiental y de la potencialidad de las acciones ligadas al proyecto de transmisión de energía eléctrica, identificación de los posibles impactos socio-ambientales de cada uno de los corredores pre identificados, incluyendo los impactos directos, indirectos y acumulativos.
- ✓ Investigar sobre la base de la información secundaria, caracterización de la flora y fauna local con el fin de identificar la presencia de especies vulnerables (especies vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico, con valor comercial, científico y cultural), teniendo en cuenta las categorías establecidas por la UICN e identificando aquellas que tengan algún tipo de mecanismo de protección o manejo especial por parte del país, buscando evitar la generación de impactos socio-ambientales sobre los hábitats naturales, áreas protegidas, y comunidades nativas.
- ✓ Se deberá tomar en cuenta también la presencia de territorios de grupos étnicos como resguardos y reservas para pueblos indígenas y territorios de propiedad colectiva de comunidades afrodescendientes; propiedades comunitarias y lugares de valor simbólico (sitios sagrados, etc.).
- ✓ Se deberá diseñar un sistema o mecanismo de socialización que garantice la información transparente y oportuna a los actores locales (públicos y privados) relevantes, con el fin de incorporar los intereses y las necesidades de las comunidades locales que pudieran verse afectadas con la ejecución de las obras.
- ✓ Estos sistemas o mecanismos de socialización deberán seguir los lineamientos del país para dicho procedimiento, los cuales deben estar ajustados y congruentes con los establecidos en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- ✓ Se deberá igualmente tener en cuenta la presencia de sitios culturales, sitios arqueológicos y de valor patrimonial y social.
- ✓ En caso que existan hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas en las posibles rutas o en el área de influencia del proyecto, se deberán generar escenarios, y un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (que incluya un diagnóstico de alternativas con al menos tres posibilidades de rutas a fin de escoger aquella en la cual no exista afectación a ningún

de los sitios mencionados anteriormente o en la que se demuestre que el impacto será mínimo) (BID, 2015).

13.4. Fase o Etapa de Planificación

13.4.1. Objetivo

Evitar la afectación a los hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, y de establecer un plan de compensaciones ambientales y sociales, en base a la cuantificación de impactos y su tipología.

13.4.2. Actividades generales en la Etapa de Planificación

En esta etapa inicia cuando se ha seleccionado la ruta y finaliza cuando se tienen las listas de materiales, equipos y sus especificaciones.

- ✓ Levantamiento topográfico del corredor seleccionado para el tendido de la línea de transmisión de energía eléctrica. Sobre el corredor, trazado en la planta de diferentes opciones de alineaciones de la línea de transmisión.
- ✓ Cuantificación, para cada alternativa de alineamiento, el esfuerzo requerido en términos sociales, económicos y ambientales para el establecimiento de la franja de servidumbre correspondiente.
- ✓ Análisis de las alternativas de trazado para la selección de la alineación más conveniente desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.
- ✓ Elaboración del perfil preliminar la alineación escogida de transmisión.
- ✓ Optimización del trazado escogido sobre la base de los perfiles longitudinal y transversal.
- ✓ Diseño de la línea, el cual incluye, las estructuras de transporte, la selección de conductor, cable de guarda y aislamiento, necesarios para el proyecto.
- ✓ Sobre la base del perfil topográfico, preselección de altura máxima y mínima de las líneas y del conductor.
- ✓ Cálculo de las tensiones y temperaturas, definición de la cantidad, ubicación y carga de las líneas, así como la longitud de los vanos y las cargas.
- ✓ Análisis sobre la preselección de las estructuras.
- ✓ Localización de las subestaciones requeridas para la operación de la línea.
- ✓ Diseño de las subestaciones (BID, 2015).

13.4.3. Estrategias o medidas ambientales para la etapa de Planificación

En esta etapa se debe determinar la superficie que serán afectados ya sea directa como indirectamente por la alineación seleccionada y evaluar el potencial impacto que la línea podría ocasionar.

- ✓ Realizar un inventario de flora y fauna (Línea Base) presente en las áreas con cobertura forestal natural a fin de identificar posibles hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, presentes en las áreas del corredor, de acuerdo con la metodología y criterios definidos en la normativa ambiental vigente.
- ✓ Realizar un inventario de los caminos o accesos presentes en los hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, con el fin de orientar los desplazamientos haciendo uso adecuado de estos. Se podrán utilizar las vías fluviales y aéreas (helicópteros) como medios para transportar trabajadores, equipos y materiales, lo que permitirá minimizar la extracción de vegetación y mantener la cobertura vegetal y estabilidad de las laderas, esto evitará la fragmentación de los bosques.
- ✓ No se generarán nuevos accesos o rutas que ocasionen impactos adicionales sobre la vegetación natural y la fauna asociada, siempre y cuando la topografía de la zona y las condiciones naturales lo permitan.
- ✓ Evitar el paso de la línea y la apertura de vías de acceso sobre coberturas de bosques primarios y secundarios.
- ✓ Definir el mínimo número de frentes de obra y determinar su ubicación específica evitando su emplazamiento en hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, o en áreas adyacentes, cuando las condiciones de la zona lo permitan.
- ✓ Se deberá incluir tanto en el diseño de la línea como en los costos del proyecto, la adquisición e instalación de elementos disuasorios o de demarcación sobre las líneas de transmisión que eviten la colisión de aves.
- ✓ Elaborar un Plan de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad para ser presentado a la autoridad ambiental, en la cual se demuestren las actividades realizadas en la etapa del pre-proyecto y planificación tendientes a evitar hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, así como los impactos directos, indirectos y acumulativos del proyecto y las medidas y acciones para su compensación que demuestren una Ganancia Neta para la Biodiversidad (BID, 2015).

13.4.4. Estrategias o Medidas para los Aspectos sociales para la Etapa de Planificación

- ✓ Diseñar e implementar un Programa de Capacitación del personal de campo en aspectos Ambientales y Sociales que minimicen los impactos sobre los hábitats naturales, áreas protegidas, y comunidades nativas.
- ✓ Evaluar el grado de vulnerabilidad en relación con el uso social de la infraestructura (económico, recreativo, educativo, etc.) y la población afectada.
- ✓ Implementar el sistema o mecanismo de socialización que garantice la información transparente y oportuna a los actores locales (públicos y privados) relevantes, a fin de incorporar los intereses y las necesidades de las comunidades locales que pudieran verse afectadas con la ejecución de las obras, siguiendo los lineamientos del país para dicho procedimiento, los cuales deben estar ajustados y congruentes con los establecidos en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- ✓ Establecer un sistema o mecanismo para absolver consultas y quejas de parte de las comunidades que estén en el área de influencia del proyecto (BID, 2015).

13.5. Fase o etapa de Construcción

13.5.1. Objetivo

Garantizar la continuidad de los esfuerzos por evitar todo tipo de impacto sobre los hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, y también de minimizar impactos en caso que los hubiera.

13.5.2. Actividades generales de la etapa de Construcción

En la etapa de construcción se realizan las siguientes actividades que son:

13.5.3. Construcción de Obras Civiles

- ✓ Organización laboral: Definición de la cantidad de mano de obra no calificada requerida y del programa de contratación a seguir.
- ✓ Adecuación de instalaciones provisionales como campamentos, bodegas de almacenamiento de materiales y otros sitios de uso temporal: selección de los sitios para la instalación de oficinas de campo (normalmente en zonas urbanas); ubicación de los lotes para el almacenamiento de materiales (patios de acopio); y definición de las áreas de trabajo temporal durante la etapa de construcción.
- ✓ Replanteo de la construcción: verificación in situ de las abscisas, cotas y estaciones de tránsito, para optimizar la alineación seleccionada y la ubicación de las estructuras

de transmisión. Una vez realizado el replanteo, ubicación topográfica definitiva y en función de las características micro de lugar seleccionado para cada torre.

- ✓ Construcción y adecuación de accesos: identificación de las rutas y los accesos (carreteras, caminos, trochas, helipuertos, etc.) a los sitios de torre, patios de tendido y los diferentes lugares de trabajo en donde sea necesario el ingreso y salida de materiales, equipos y personal. Estas actividades incluyen, por lo general: remoción vegetal y descapote; cortes o conformación de terraplenes; disposición de material sobrante; construcción de obras (drenajes, cunetas, alcantarillas, zanjas, colectores); construcción de la superficie de rodadura en afirmados; adecuación, estabilización, y perfilado y engramado de taludes de las vías. Esta actividad no es deseable en los hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, por lo que debe ser evitada al máximo.
- ✓ Restricción del tránsito vehicular o pedestre en las vías de acceso mientras éstas estén en proceso de construcción.
- ✓ Adecuación de los sitios de torre (picadas): De conformidad con las especificaciones técnicas correspondientes, desbroce de las islas para alojar las líneas. La excavación para el sitio de torre puede hacerse manualmente o con maquinaria.
- ✓ Cimentación, relleno y compactación: una vez determinado el tipo de fundición a utilizar en cada uno de los sitios de torre, montaje de las líneas sobre cimentaciones construidas o instaladas por debajo de la superficie del terreno, el relleno con el mismo material excavado y empradizado del sitio (BID, 2015).

13.5.4. Obras de Montaje

- ✓ Transporte desde los patios de acopio hasta el sitio del montaje de todos los elementos constructivos requeridos para el montaje de las líneas: superestructuras, extensiones de cuerpo, patas, ángulos de espera, parrillas, pernos, tuercas, etc., y elementos para la instalación de las suspensiones y amarres de los conductores. Pre-armado, izado de las estructuras e instalación de aisladores.
- ✓ Constitución de la franja de servidumbre, despeje de patios o estaciones de tendido e izado del conductor: de ser necesario, realizar el despeje de la vegetación presente en la franja de servidumbre que interfiera con la construcción u operación de la línea.
- ✓ Tendido de conductores con la utilización de poleas para pasar el coordinado, la manila y el conductor y asirlos a través de los aisladores a las estructuras de transmisión. Tensado y aflechado para garantizar las distancias mínimas de seguridad de los conductores sobre el terreno. Retiro de tecles y poleas, y colocación de grapas para

asegurar los cables a las cadenas de aisladores. Revisión detallada de las obras civiles, electromecánicas y geotécnicas para verificar su calidad y conformidad con las especificaciones de diseño (BID, 2015).

13.6. Estrategias o medidas ambientales en la etapa de Construcción

13.6.1. Etapa de Construcción de Obras Civiles

- ✓ Preferentemente, cuando sea posible, beneficiar a la población del área de influencia del proyecto mediante un incremento temporal de ingresos, privilegiando la contratación de mano de obra no calificada local durante el desarrollo de las diferentes actividades.
- ✓ Privilegiar el transporte de materiales e insumos por vía aérea, siempre y cuando la topografía de la zona y las condiciones del área así lo permitan.
- ✓ Ubicar los campamentos y lugares de almacenamiento de materiales por fuera de los hábitats naturales, áreas protegidas o comunidades nativas, cuando el relieve del terreno y las condiciones del área así lo permitan.
- ✓ Realizar la restauración de las áreas que con motivo del desarrollo de los emplazamientos pudieron verse degradadas.
- ✓ Prohibir la quema al aire libre de residuos sólidos generados durante la etapa de construcción, sean o no peligrosos, debido a que no hay un modo adecuado para controlar la generación de emisiones contaminantes.
- ✓ Aplicar técnicas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de reducir la carga contaminante antes del vertimiento o disposición final.
- ✓ El manejo de residuos debe contar con una jerarquía que tenga en cuenta la prevención, reducción, reutilización, recuperación, reciclado, retirada y eliminación de los residuos (BID, 2015).

13.6.2. Etapa de Obras de Montaje

- ✓ Es preferible mantener una separación entre los componentes energizados y los equipos o la infraestructura emplazados en tierra de tal manera que permita el libre movimiento de las especies nativas. Cuando por las características del diseño no sea factible dicha separación, deberán utilizarse conductores recubiertos, siempre y cuando las condiciones en el nivel de tensión de la línea a construir lo permitan.
- ✓ Las fundaciones de la torre deben ser realizadas fuera de los hábitats naturales, áreas protegidas, comunidades nativas, y transportadas por vía aérea.
- ✓ En la instalación de las fundaciones de las líneas se debe evitar el corte de la vegetación arbórea adyacente, excepto en los caso en que las especies arbóreas puedan alcanzar

alturas o diámetros de copa que puedan afectar la infraestructura, y una vez terminado su emplazamiento se debe garantizar el restablecimiento de las condiciones (aplanado) que permita el libre tránsito de las especies de fauna nativa.

- ✓ En los hábitats naturales, áreas protegidas, y comunidades nativas no se deberán realizar podas sobre la vegetación arbórea debajo de la líneas de transmisión con el fin de evitar la fragmentación de los hábitats, excepto en los casos en que las especies arbóreas puedan alcanzar alturas o diámetros de copa que puedan afectar la infraestructura.
- ✓ En los hábitats naturales, áreas protegidas, y comunidades nativas, el tendido e izado de las líneas se deberá realizar de forma aérea (helicóptero), cuando el relieve del terreno y las condiciones climáticas lo permitan.
- ✓ Las vías y todo tipo de área que haya sido afectada, deberá restaurarse y mientras esto suceda, las vías deberán permanecer con acceso restringido solo para las personas del proyecto. Las puertas de acceso podrán ser retiradas una vez que la vegetación se encuentre restaurada.
- ✓ Las actividades del plan de compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad deben empezar a más tardar en esta etapa y de acuerdo con su cronograma (BID, 2015).

13.6.3. Etapa de Actividades de seguimiento y monitoreo

- ✓ La empresa que desarrolla el proyecto deberá contar con un grupo de profesionales de las ciencias ambientales y sociales que auditen, verifiquen y certifiquen la adecuada implementación de las actividades definidas en los documentos de planificación ambiental.
- ✓ Se deberán generar informes técnicos de los avances y efectividad de la implementación de las medidas de mitigación y manejo de los impactos identificados.
- ✓ Los informes de auditoría deberán estar disponibles para la consulta y revisión por parte de las autoridades ambientales y la comunidad en general (BID, 2015).

13.6.4. Estrategias para los Aspectos sociales en la Etapa de Construcción

- ✓ En caso de haber comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto, es necesario realizar la comunicación y socialización, de acuerdo con los parámetros y reglamentación interna de la comunidad siguiendo los procedimientos que se defina en la legislación de cada país y el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- ✓ La planificación de las actividades debe tener en cuenta a las comunidades locales, con

el fin de que las actividades que gen

- ✓ eran un mayor nivel de ruido, sean realizadas durante el día (BID, 2015).

13.7. Fase o etapa de Operación

13.7.1. Objetivo

Minimizar los impactos socio-ambientales, y el establecimiento del Plan de compensaciones en su totalidad.

13.7.2. Actividades que se desarrollan en la etapa de Operación son las siguientes:

“La operación de la línea eléctrica se realiza de acuerdo con la normatividad vigente del país, con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación adecuada de los elementos que conforman la línea de transmisión eléctrica” (BID, 2015).

- ✓ El mantenimiento predictivo está basado en la determinación del estado del equipo en operación, con el fin de dar un tipo de aviso antes que éste falle. El mantenimiento busca percibir los síntomas para después tomar acciones.
- ✓ El mantenimiento preventivo busca evitar las interrupciones de la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación, es consecuencia de las inspecciones programadas periódicamente.
- ✓ El mantenimiento electromecánico, comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica tales como: cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambio de uno o varios conductores, de accesorios del cable de guarda y de puestas a tierra; mediciones de resistencia de las puestas a tierra.
- ✓ El control de estabilidad de los sitios de torre indica que, si durante el proceso de inspección de la línea se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de la torre o las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección (trinchos, muros de contención, gaviones, cunetas, entre otros).
- ✓ Mantenimiento de la zona de servidumbre busca evitar y controlar los acercamientos de personal no autorizado y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida por la normativa del país. Así mismo se deben realizar programas de despeje de servidumbres, por medio de poda o tala de árboles, de acuerdo con las especificaciones establecidas por la reglamentación nacional.

- ✓ El mantenimiento correctivo, es aquel que se realiza en condiciones de emergencia para las actividades que están fuera del control del mantenimiento preventivo, con el fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este mantenimiento no es deseable, puesto que afecta los índices de disponibilidad de la línea (BID, 2015).

13.7.3. Estrategias o medidas ambientales de la etapa de Operación

- ✓ Evitar la poda o tala árboles para el despeje y mantenimiento de las servidumbres de las líneas de transmisión.
- ✓ Automatizar al máximo el mantenimiento de la redes de transmisión y distribución, por ejemplo haciendo uso de drones y helicópteros para la limpieza de los aisladores, montaje de elementos en los conductores de tensión o en los cables de guarda.
- ✓ Verificar la efectividad de los dispositivos disuasorios de aves y mamíferos, a través del monitoreo frecuente.
- ✓ Establecer medidas que minimicen el riesgo de asentamiento humanos al interior de la servidumbre de la línea de transmisión (revisiones periódicas sobre las áreas con mayor riesgo).
- ✓ Evitar el riesgo de incendios causados por la inadecuada disposición del residuo de poda y por el contacto entre conductores energizados y ramas.
- ✓ Minimizar la contaminación auditiva como consecuencia del efecto corona, asociado a la ionización del aire alrededor de los conductores.
- ✓ Evitar la invasión de especies introducidas por la servidumbre con detección temprana.
- ✓ Ejecución del plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad y monitoreo de impactos del proyecto y beneficios de las compensaciones a fin de determinar la Ganancia Neta sobre la Biodiversidad (BID, 2015).

13.8. Fase o etapa de cierre y desmantelamiento

13.8.1. Objetivo

Evitar nuevos impactos sobre la biodiversidad, y minimizar posibles impactos que conlleven las actividades de esta etapa.

13.8.2. Actividades que se realizan en la etapa de cierre y desmantelamiento son las siguientes:

- ✓ Desmonte del conductor, consiste en retirar los conductores y cables de guarda utilizados.

- ✓ Desvestida y desarme de la torre, se deben retirar los aisladores, errajes y otros accesorios y finalmente desarmar la torre.
- ✓ Realizar excavaciones para demoler las fundaciones que sobresalen del nivel del suelo, para posterior relleno, compactación y empedrar las mismas (BID, 2015).

13.8.3. Estrategias o medidas ambientales para la fase de cierre y desmantelamiento.

- ✓ Adelantar la restauración de áreas, utilizando especies nativas que propicien la sucesión vegetal.
- ✓ Análisis sobre el volumen y tipo de residuos que se generarán como consecuencia del desmantelamiento de la infraestructura. En todos los casos se deberá garantizar la remoción total de los residuos con el fin de disminuir los riesgos de contaminación de fuentes hídricas cercanas.
- ✓ Utilizar los caminos o rutas existentes para el retiro de la infraestructura desmantelada. No se deberá realizar la apertura de nuevos caminos y accesos, siempre y cuando los existentes permitan el retiro de la infraestructura (BID, 2015).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. CONCLUSIONES

- ✓ El proyecto se realizó para poder determinar e identificar los posibles impactos socio-ambientales producidos por las líneas de transmisión eléctrica permitiendo la definición de medidas o estrategias ambientales orientadas a reducirlos, mitigarlos o eliminarlos en caso particular, tomando en cuenta la regulación nacional vigente existente tanto en términos ambientales como criterios de diseño específicos para este tipo de actividad.
- ✓ La elaboración de la guía o manual con las respectivas estrategias o medidas ambientales para minimizar los impactos socio-ambientales, por parte de las autoridades competentes para el control de proyectos energéticos, es de suma importancia que sean aplicadas ya que ayudarían a minimizar los diferentes impactos negativos producidos por la generación de los diferentes proyectos de energía eléctrica, y así contribuir al cuidado del ambiente y mejorar la calidad de vida de la población.
- ✓ La principal aportación del proyecto de investigación, mediante los resultados obtenidos es presentar el diseño de la guía o manual de las estrategias o medidas ambientales para minimizar o evitar los posibles impactos socio-ambientales generados en los proyectos de diseño y construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, esta guía o manual servirá como una bibliografía para poder implementar en futuros proyectos de energía eléctrica en el Ecuador.

14.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Para realizar proyectos de diseño y construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, se debe aplicar el Plan de Manejo Ambiental propuesto por las entidades regulatorias sobre este servicio, ya que al aplicar aportaría a reducir los impactos socio-ambientales producidos por la misma, y también permitiría ubicar las líneas de transmisión eléctrica en lugares que no afecten a los recursos naturales y a la sociedad en general.
- ✓ Por otra parte también es importante la implementación de mantener registros actualizados de todas las medidas aplicadas del Plan de Manejo Ambiental propuesto, para poder llevar un control de las posibles afectaciones o impactos negativos que puedan causar el diseño y construcción de las líneas de transmisión de energía eléctrica, para poder sustentar ante las autoridades de control competentes sobre los proyectos de generación eléctrica y cumplir con las leyes legales y ambientales que controlan esta actividad.
- ✓ Finalmente se debe mantener el adecuado comportamiento ambiental y el cumplimiento de los compromisos con las Autoridades Ambientales, para no tener complicaciones como sanciones o multas por no cumplir con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental sobre los proyectos de diseño y construcción de líneas de transmisión eléctrica, y así poder contribuir al cuidado del ambiente y mejorar la calidad de vida de la población.

15. BIBLIOGRAFIA

- ✓ Alberta, E. (2003,). *Environmental Protection Guidelines for Transmission Lines*. Chile. Obtenido de <https://www.grn.cl/impacto-ambiental-linea-de-transmision-electrica.html#:~:text=Las%20%C3%ADneas%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctricas,y%20el%20cruce%20por%20zonas>
- ✓ Almeida, D., & López, C. (2013,). *DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA TORRE DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA*. Tesis, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA FACULTAD INGENIERÍASCARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA, QUITO. Obtenido de file:///C:/Users/Geovanny/Downloads/UPS-KT00084%20(1).pdf
- ✓ Aurea, B. X. (2017,). *Análisis Comparativo De Las Líneas De Transmisión Eléctrica De 230 KV-500KV*. Tesis, UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7736/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-91.pdf>
- ✓ Bagli, S. G. (2011). *Routeing of power lines through least-cost path analysis and multicriteria evaluation to minimise environmental impacts*. Chile. Obtenido de <https://www.grn.cl/impacto-ambiental-linea-de-transmision-electrica.html#:~:text=Las%20%C3%ADneas%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctricas,y%20el%20cruce%20por%20zonas>
- ✓ Bevanger, K. (1988,). *Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review*. *Biol Cons.* 86.1988: 67-76. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/7816/problemas-de-la-alta-tension/>
- ✓ BID. (2015). *Guia de prácticas ambientales para la Coantruccion de Lineas de Transmision Electrica*. Obtenido de <http://www.iadb.org>
- ✓ Bonell, A. (2018,). *Prácticas de manejo implementadas en líneas de alta tensión para contrarrestar los impactos negativos sobre la fauna y flora: análisis del caso colombiano y de algunos países en Latinoamérica*. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Obtenido de https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35635/Monografia_CBonell.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ✓ Borm, M. (2005,). *Normas urbanísticas del Plan General Municipal de Ordenación de Jumilla*. España. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/7816/problemas-de-la-alta-tension/>

- ✓ Bosque, J. G. (2000). *El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. Publicado en Anales de Geografía de la Universidad complutense, N° 20, 49-67.* Chile. Obtenido de <https://www.grn.cl/impacto-ambiental-linea-de-transmision-electrica.html#:~:text=Las%20%C3%ADneas%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctricas,y%20el%20cruce%20por%20zonas>
- ✓ Cadena, L. (2004,). *Evaluación prospectiva de restricciones y posibilidades ambientales de la interconexión eléctrica centroamericana.* Chile. Obtenido de <https://www.grn.cl/impacto-ambiental-linea-de-transmision-electrica.html#:~:text=Las%20%C3%ADneas%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctricas,y%20el%20cruce%20por%20zonas>
- ✓ Canga, C. J. (2009,). *Impacto Ambiental de las Redes Eléctricas.* Universidad de Cantabria. Obtenido de <http://www.abaleo.es/wp-content/uploads/2011/09/Impacto-Ambiental-Redes-Elctricas.pdf>
- ✓ CELEC-EP. (2015). ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL. (D. d. Ambiental, Ed.) 10-11. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/transelectric/>
- ✓ Comisión de Urbanismo y Patrimonio Histórico-Cultural de la FEMP. (2001,). *Circular relativa a las condiciones del dominio público radioeléctrico; elaborada por la Comisión de Urbanismo y Patrimonio Histórico-Cultural de la FEMP, 23/10/2001, Secretaría General / Dirección de Programas.* Madrid - España. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/7816/problemas-de-la-alta-tension/>
- ✓ Comision Europea, C. (2000,). *Progreso en la investigación de los efectos de las líneas de alta tensión sobre la salud.* España. Obtenido de <https://cordis.europa.eu/article/id/15541-research-breakthrough-on-health-effects-of-pylons/es>
- ✓ Confederation Helvetique. (2001-2003,). *Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant.* ORNI. España. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/7816/problemas-de-la-alta-tension/>
- ✓ Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). *LEY ORGANICA DE EFICIENCIA ENERGETICA.* QUITO. Obtenido de <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/Ley-Eficiencia-Energetica.pdf>
- ✓ Cubedo, R. (2005,). *Líneas de Alta Tensión y Riesgo de Cáncer.* *El Mundo es Salud.* Obtenido de <https://www.elmundo.es/elmundosalud/2005/01/20/oncodudasypreguntas/1106228484.html>

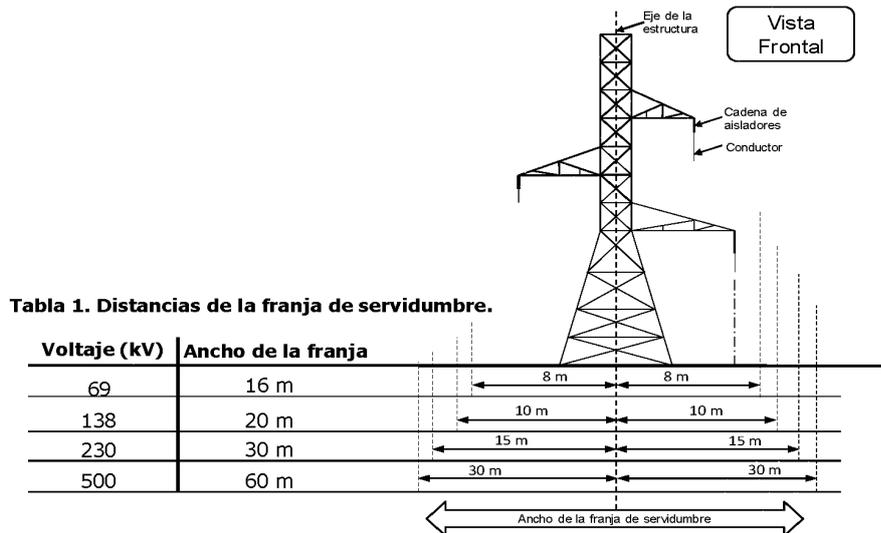
- ✓ Draper, G. (2005.). *Childhood Cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study. British Medical J. 1290: 4 June 2005.* Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/7816/problemas-de-la-alta-tension/>
- ✓ Fernandez, L. (1992.). *Redes de Alta Tension en Zonas Urbanas. Ambiente - Ecologico.* Obtenido de <http://www.ambiente-ecologico.com/revist40/lferna40.htm>
- ✓ FEWS, A. (2005.). *Increased exposure to pollutant aerosols near powerlines by the actions of corona ions. International Journal of Radiation Biology. Vol. 75, n° 12 pp. 1523-1531, y Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage powerlines. IJRB.Vol. 75, n° 12.* Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/7816/problemas-de-la-alta-tension/>
- ✓ Folch, R., & Palau, J. (2012.). *El Transporte Eléctrico y su Impacto Ambiental.* Madrid - Barcelona. Obtenido de https://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/el_transporte_electrico_y_su_impacto_ambiental.pdf
- ✓ González, G. (Mayo de 2014.). *MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN AVES SILVESTRES.* Pontificia Universidad Católica de Chile , Chile. Obtenido de http://www.sag.cl/sites/default/files/producto_ii_v3.pdf
- ✓ Kaousia, K. (2012). *A GIS-based design of power line and post-construction optimization.* Chile. Obtenido de <https://www.grn.cl/impacto-ambiental-linea-de-transmision-electrica.html#:~:text=Las%20%C3%ADneas%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctricas,y%20el%20cruce%20por%20zonas>
- ✓ Monteiro, C. (2005.). *GIS Spatial Analysis Applied to Electric Line Routing Optimization. IEEE transactions on power delivery, vol. 20, N° 2.* Chile. Obtenido de <https://www.grn.cl/impacto-ambiental-linea-de-transmision-electrica.html#:~:text=Las%20%C3%ADneas%20de%20transmisi%C3%B3n%20el%C3%A9ctricas,y%20el%20cruce%20por%20zonas>
- ✓ Salinas, R., & Romero., R. (2008.). *IMPACTO AMBIENTAL DE LAS LINEAS DE ALTA TENSIÓN.* Scielo, 5. Obtenido de </Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ImpactoAmbientaldeLasLineasDeAltaTensionEnElPaisaj-3027530.pdf>
- ✓ Savitz, A. (1992.). *Redes de Alta Tension en Zonas Urbanas. Ambiente-Ecologico.* Obtenido de <http://www.ambiente-ecologico.com/revist40/lferna40.htm>
- ✓ Schmidt, A. (2009). *Implementing a GIS Methodology for Siting High Voltage Electric Transmission Lines. Volume 11, Papers in Resource Analysis. 17 pp.* Chile. Obtenido de <https://www.grn.cl/impacto-ambiental-linea-de-transmision->

16. ANEXOS

ANEXO 1

Figura N° 1

Franjas de Servidumbre

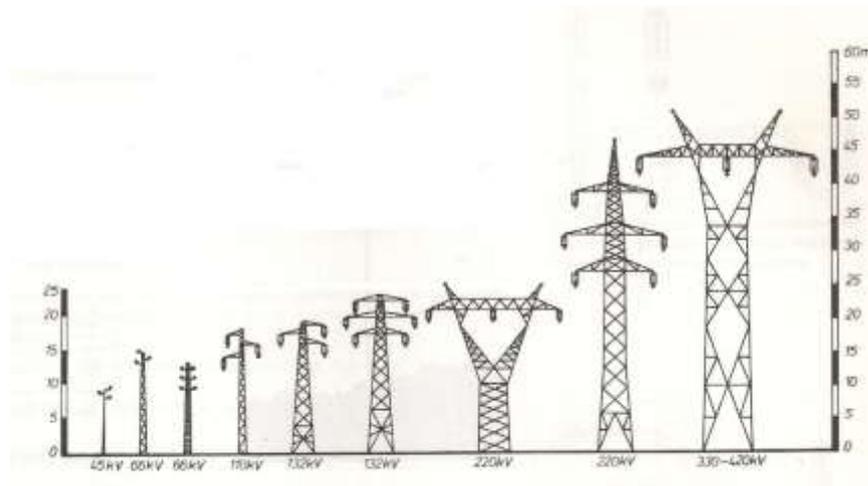


Fuente: <https://www.derechoecuador.com/registro-oficial/2018/07/registro-oficial-no-280-martes-10-de-julio-de-2018>

ANEXO 2

Figura 2

Tipos de Estructuras de las Lineas de Transmision Electrica

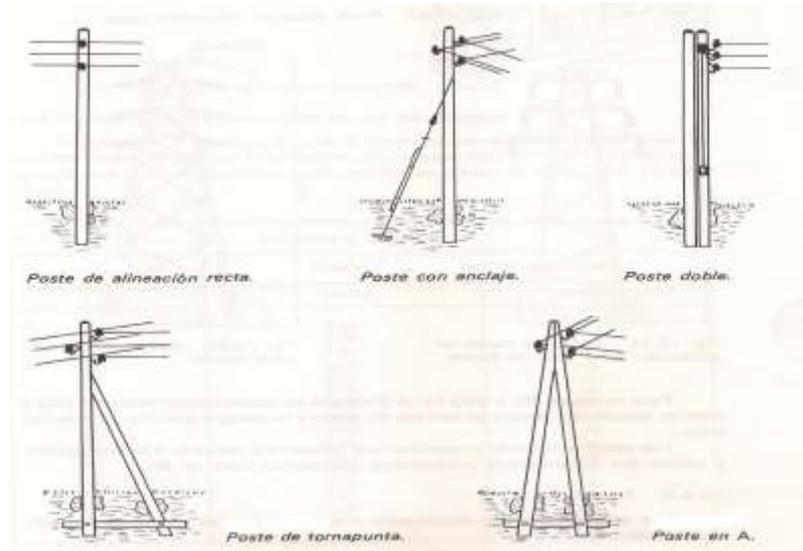


Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/5612/tipos-de-estructuras-para-alta-media-y-baja-tension>

ANEXO 3

Figura 3

Tipos de Postes utilizados para la tensión de la red

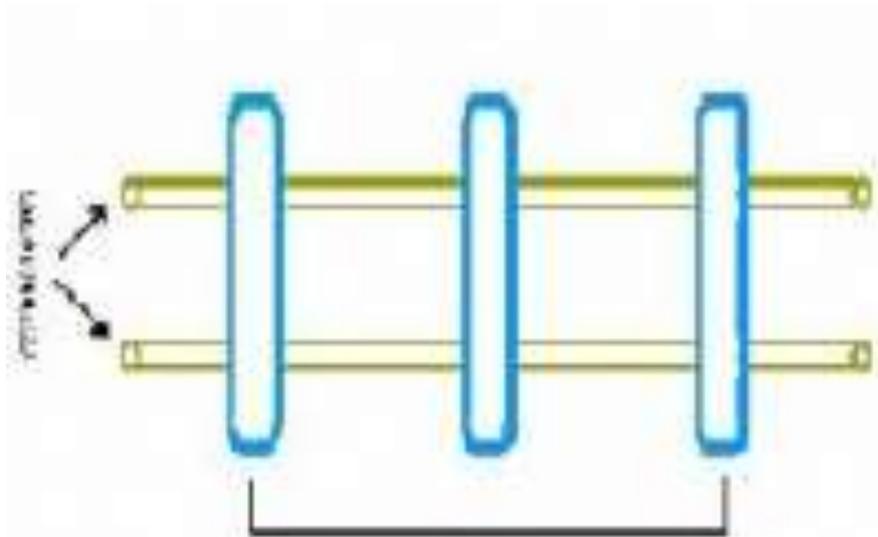


Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/5612/tipos-de-estructuras-para-alta-media-y-baja-tension/>

ANEXO 4

Figura 4

Líneas de Transmisión de Cable Abierto



Fuente: https://www.ecured.cu/L%3%ADnea_de_transmisi%C3%B3n

ANEXO 5

Figura 5

Líneas de Transmisión Coaxial o Concéntrica

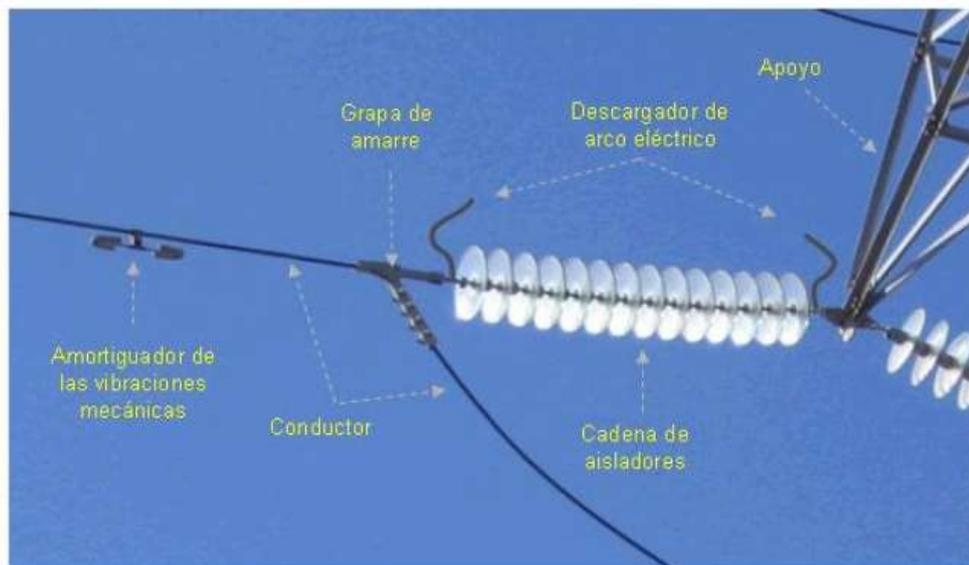


Fuente: https://www.ecured.cu/L%C3%ADnea_de_transmisi%C3%B3n

ANEXO 6

Figura 6

Partes de una Línea de Transmisión Eléctrica

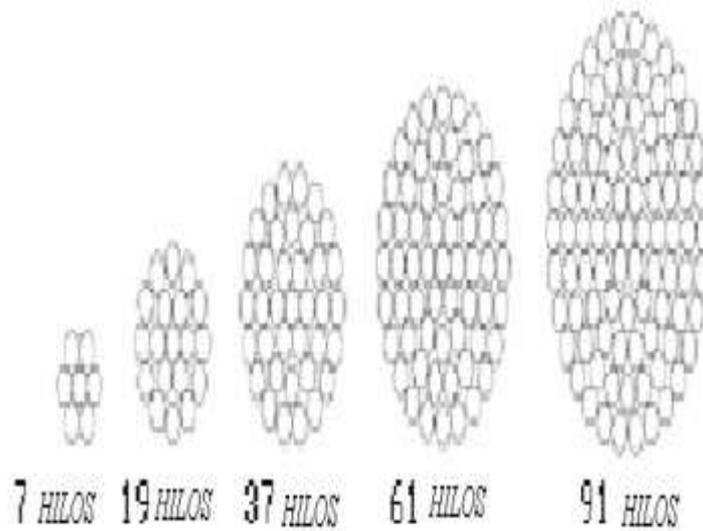


Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

ANEXO 7

Figura 7

Tipos de Conductores Eléctricos para las Líneas de Transmisión Eléctrica



Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

ANEXO 8

Figura 8

Tipos de Aisladores Fijos para las Líneas de Transmisión Eléctrica



Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

ANEXO 9**Figura 9**

Tipos de Herrajes para las Líneas de Transmisión Eléctrica



Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

ANEXO 10**Figura 10**

Líneas de Suspensión de Doble Terna



Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

ANEXO 11**Figura 11**

Líneas de Retención Angular



Fuente: <http://www.sectorelectricidad.com/12443/introduccion-a-las-lineas-de-transmision-de-energia-electrica/>

ANEXO 12**Figura 12**

Líneas de Tipo Remate



Fuente: <https://es.slideshare.net/fernando1962/presentacin1-36389348>



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por Señor Egresado: **ZURITA PACHECO CRISTIAN PAÚL**, de la Carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa "**ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 69 Kv, 138 Kv Y 230 Kv**", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, septiembre del 2020,

Atentamente,


.....
Mg. Pacheco Pruna Edison Marcelo
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050261735-0



CENTRO
DE IDIOMAS