

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA



DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE AMBIENTAL

DENOMINACIÓN DEL TÍTULO A OBTENER:

INGENIERA(O) AMBIENTAL

TEMA: REFORMA AL PLAN DE
REHABILITACIÓN Y REVEGETACIÓN DE ÁREAS
INTERVENIDAS EN EL PROYECTO CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PIATÚA DE 30 MW Y LA
LÍNEA DE TRANSMISIÓN A
138 kV PIATÚA – PUERTO NAPO

AUTORES:

PAOLA FERNANDA QUINGA ZAMBRANO

MARLON SAÚL RODRÍGUEZ LINARES

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Blgo. Msc. EDISON XAVIER CARVAJAL PARRA

PUYO-ECUADOR

2018

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de tener a los mejores padres.

Nuestro profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Estatal Amazónica, por abrirnos las puertas y permitirnos realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

De igual manera mis agradecimientos a toda la Facultad de Ciencias de la Vida, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Blgo. Msc. Edison Xavier Carvajal, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación se enfoca en la reforma al Plan de Rehabilitación y Revegetación de las áreas intervenidas durante la construcción del “Proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa de 30 MW y Línea de Transmisión a 138 kV Piatúa - Puerto Napo”, el cual cubrirá el diagnóstico ambiental puntual para las actividades de construcción, operación, retiro, abandono y rehabilitación de los aspectos ambientales de las áreas afectadas por el proyecto, la empresa GENEFRAN S.A como parte de sus políticas ambientales internas desea realizar una reforma aplicable al plan de rehabilitación y revegetación de áreas intervenidas en el proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa, centrado en casa de máquinas y de tal modo que se incorporará un plan de acción para la Línea de Transmisión. En el Ecuador, el tema de la rehabilitación ha tomado fuerza, en razón de que en el artículo 72 de la Constitución Política del Ecuador, uno de los aspectos más sobresalientes está el derecho que tiene la naturaleza a la restauración ecológica, por lo cual han surgido iniciativas de restauración globales y regionales como la meta Aichi 15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, El Reto de Bonn, la Iniciativa 20x20 que pretende la restauración de 150 millones de hectáreas. Se realizó el análisis al Plan de Rehabilitación de áreas afectadas elaborado por GENEFRAN S.A. aprobado por el MAE y su aplicabilidad en cuanto a la realidad con el área de influencia, en el cual se identificó información generalizada en el desbroce y movimiento de tierras, aspectos ambientales importantes como flora, fauna, hábitat y paisaje. De manera que la cobertura vegetal deteriorada se recupere a un estado conforme al original esta reforma se elaboró mediante el Plan Nacional de Restauración Forestal (Ecuador), el Plan Nacional de Restauración (Colombia), el Protocolo de Restauración Ecológico (Colombia) y La matriz de Aspectos e Impactos Ambientales de GENEFRAN S.A.

Palabras Clave: Rehabilitación Ambiental, Impacto Ambiental, Restauración Ecológica, Ecosistema, Degradación, Diagnostico Ambiental

ABSTRACT

This research project focuses on the reform of the Rehabilitation and Revegetation Plan for the deteriorated areas during the construction of the "Piatúa Hydroelectric Central Project of 30 MW and Transmission Line to 138 kV Piatúa - Puerto Napo", which will cover the diagnosis environmental for the activities of construction, operation, retirement, abandonment and rehabilitation of the environmental aspects of the areas affected by the project. The company GENEFRAN SA in its internal environmental policies wants to carry out a reform applicable to the rehabilitation and revegetation plan of affected areas in the Piatúa Hydroelectric Power Plant project, focused on the machine house and in such a way that an action plan for the Transmission line. In Ecuador, the issue of rehabilitation has gained strength, because in Article 72 of the Political Constitution of Ecuador, one of the most outstanding aspects is the right that nature has to ecological restoration, for which reason they have Global and regional restoration initiatives emerged, such as the Aichi 15 goal of the Convention on Biological Diversity, the Bonn Challenge, the 20x20 Initiative that aims to restore 150 million hectares. The analysis was made to the Rehabilitation Plan of affected areas prepared by GENEFRAN S.A. approved by the MAE and its applicability in terms of reality with the area of influence, in which generalized information was identified in the clearing and movement of lands, important environmental aspects such as flora, fauna, habitat and landscape. So that the deteriorated vegetal cover recovers to a state according to the original this reform was elaborated by means of the National Plan of Forest Restoration (Ecuador), the National Plan of Restoration (Colombia), the Protocol of Ecological Restoration (Colombia) and the matrix of Aspects and Environmental Impacts of GENEFRAN S.A.

Keywords: Environmental rehabilitation, environmental impact, ecological restoration, ecosystem, degradation, environmental diagnostic

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. JUSTIFICACIÓN (PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS)	2
1.1. Justificación	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS.....	5
2.2.1. Rehabilitación Ecológica	5
2.2.2. Programas de Rehabilitación Ecológica en Ecuador y Latinoamérica.....	6
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	8
3.1. Localización.....	8
3.2. Componente Físico	10
Clima.....	10
3.3. Componente Biótico	10
Flora.....	10
3.4. Tipo de Investigación.....	12
3.5. Métodos de la Investigación	12
3.6. Análisis al Plan de Rehabilitación y Revegetación establecido por Genefran S.A..	13
3.6.1. Actividades realizadas en el marco del análisis.....	14
Trabajo de Gabinete	14
Trabajo de Campo	14
Herramientas.....	14
3.7. ETAPAS DE UN PROYECTO DE REHABILITACIÓN.....	15
3.8. PLANEACIÓN DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN	15
3.9. EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN	16
3.9.1. Tiempos de Ejecución.....	16
3.9.2. Estrategias de Rehabilitación y Revegetación de áreas intervenidas	16
3.9.2.1. Manejo del suelo.....	16
3.9.2.2. Establecimiento de especies leñosas	16
3.9.2.3. Establecimiento de vegetación en áreas intervenidas.	17
3.9.2.4. Hidrosiembras y Siembras Manuales	17
3.9.2.5. Plantaciones con la Matriz tresbolillo	17
3.9.2.6. Rehabilitación de condiciones biofísicas adecuadas para la fauna.....	18
3.9.2.7. Estrategias para la Rehabilitación	18
3.9.2.8. Incorporación de Agregados.....	19
3.9.2.9. Estrategias de Rehabilitación en Hábitats.....	19
3.10. MANTENIMIENTO DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN	19
3.10.1. Eliminación de las plántula de especies invasoras	19
3.10.2. Deshierbe y Rozas de matorral	19

3.10.3.	Sustitución de Plántulas muertas.....	20
3.10.4.	Rescate y Reubicación de animales	20
3.11.	MONITOREO DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN	21
4.	RESULTADOS ESPERADOS.....	22
	CONCLUSIÓN	33
	RECOMENDACIÓN	33
	BIBLIOGRAFÍA	34
	ANEXOS.....	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Base Legal	5
Tabla 2: Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.....	13
Tabla 3: Especies con mayor cantidad de individuos.....	17
Tabla 4: Formato de registro de variables a monitorear	21
Tabla 5: Reforma Plan de Rehabilitación de áreas afectadas	22
Tabla 6: Plan de Acción para la Línea de Transmisión (LT).....	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la Central Hidroeléctrica Piatúa	9
Figura 2: Trazado de LT Piatúa – Puerto Napo.....	9
Figura 3: Etapas indispensables en el proyecto de Rehabilitación.....	15

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción sobre el ambiente, es decir es la alteración de la línea de base, debido a la acción antrópica o por desastres naturales.

Los impactos pueden ser identificados y evaluados durante las etapas de construcción y funcionamiento de un proyecto mediante un estudio de impacto ambiental, el cual también sirve para proponer las pertinentes actividades de control. Actualmente las autoridades competentes imponen normas y leyes para mitigar estos impactos ambientales, previniendo el deterioro de los recursos naturales y el ambiente en general. (GENEFRAN, 2016)

Para el Proyecto Hidroeléctrico Piatua, Genefran, ha definido un amplio diagnóstico ambiental del área de influencia, mediante la recopilación bibliográfica y de campo para realizar la línea base ambiental detallada y la evaluación de impactos. El diagnóstico tiene información de los componentes ambientales físicos como suelos, geología, geomorfología, hidrografía y paisaje, el componente biótico tiene flora y fauna, y el componente socio económico como población, vivienda, servicios básicos y transporte.

El problema se enfoca en las falencias del Plan de Rehabilitación de áreas afectadas, elaborado con generalidades de afectación por la construcción de la hidroeléctrica.

Este tipo de proyectos requieren de una obra civil amplia que pueden ocasionar impactos positivos como negativos a niveles físicos, bióticos y sociales. Estas actividades pueden ocasionar una disminución de especies de flora nativa, se estima mitigar y prevenir los posibles impactos negativos, mediante la elaboración de la reforma al Plan de Rehabilitación y Revegetación de áreas intervenidas en las actividades de construcción del proyecto Hidroeléctrico Piatua. (GENEFRAN, 2016)

1. JUSTIFICACIÓN (PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS)

1.1. Justificación

El presente proyecto de investigación se enfoca en mejorar el Plan de Rehabilitación y Revegetación de las áreas intervenidas durante la construcción del “Proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa de 30 MW y Línea de Transmisión a 138 kV Piatúa - Puerto Napo”, el cual cubrirá el diagnóstico ambiental puntual para las actividades de retiro, abandono y rehabilitación de los componentes de las áreas intervenidas por el proyecto. Sobre la información existente, se procederá a un análisis minucioso de alternativas aplicables tomando en cuenta los factores técnicos y ambientales para la reforma del Plan de Rehabilitación y Revegetación. Muchas empresas a nivel mundial buscan ser amigables con el ambiente efectuando un plan de rehabilitación ambiental específico.

La rehabilitación ambiental está basada en el conocimiento de las causas de degradación de los medios naturales. Su primordial objetivo es mejorar la calidad de vida de la sociedad humana con el desarrollo de proyectos que recuperen la integridad de los espacios afectados y de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Inversión Social y Desarrollo Territorial es cuidar que las fuentes actuales de ingresos se mantengan, en especial en materia de turismo el balneario Piatúa y en materia ambiental la empresa GENEFRAN S.A en sus políticas ambientales internas desea realizar una reforma aplicable al plan de rehabilitación y revegetación de áreas intervenidas en el proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa, puntualizado en casa de maquinas y de igual forma se incorporará un plan de acción para la Línea de Transmisión a 138 KV Piatúa - Puerto Napo.

1.2.Planteamiento del problema

El proceso constructivo del proyecto hidroeléctrico podría causar daños irreversibles en áreas mínimas, estos acontecimientos causan impactos negativos en los ecosistemas, el factor ambiental que soporta un impacto de alta magnitud es la alteración geomorfológica, paisajística y biodiversidad terrestre.

Se observó que el plan de rehabilitación aprobado por el Ministerio del Ambiente presenta actividades muy generales y con falencias donde se ha visto la importancia en implementar las medidas y actividades aplicables para ejecutarlas con la reforma del plan de rehabilitación y revegetación, de manera que la cobertura vegetal intervenida se recupere a un estado conforme al original.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Reformar el Plan de Rehabilitación y Revegetación de áreas intervenidas durante el proceso constructivo del Proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa de 30 MW y Línea de Transmisión a 138 kV Piatúa - Puerto Napo, con sus respectivas medidas de corrección y mitigación de impactos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar el plan de rehabilitación y revegetación establecido por GENEFRAN S.A y verificar su aplicabilidad en cuanto a la realidad con el área de influencia.
- Identificar las posibles falencias en las actividades existentes en el Plan.
- Diseñar la reforma con las medidas y actividades adecuadas para implementar el plan de rehabilitación y revegetación.
- Proponer estrategias de acción para la Línea de Transmisión a 138 kV Piatúa - Puerto Napo.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES

La Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica LOSPEE, con el R.O Na 148 del 16 de enero de 2015, contempla en su artículo 29, el otorgamiento del Título habilitante mediante un Contrato de Concesión a las empresas privadas cuyos proyectos se hayan incluido en el Plan Maestro de Electrificación (PME). La Potestad para otorgar los títulos habilitantes la tiene en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

Memorando Nro. ARCONEL-PG-2016-2661-M del 17 de marzo de 2016, donde se declara que GENERACIÓN ELECTRICA SAN FRANCISCO GENEFRAN S.A cuenta con el pronunciamiento legal favorable de la Procuraduría Institucional y oficio No. ARCONEL-DE-2016-0619OF del 29/04/2016 y se otorga el derecho preferente para la suscripción del título habilitante.

A través de la Resolución No. ARCONEL-031/16 del 9 de junio del 2016, el Directorio del ARCONEL se indica que el proyecto Piatúa promovido por GENEFRAN S.A. podrán suscribir el título habilitante y se acogerán a la Codificación de la Regulación 001/13.

Los artículos de la Ley y la Codificación de la Regulación antes mencionada y los oficios emitidos por el ARCONEL, motivaron a la empresa GENERACIÓN ELECTRICA SAN FRANCISCO GENEFRAN S.A., dedique esfuerzos a la búsqueda y desarrollo de Proyectos de Generación Hidroeléctrica, siendo uno de ellos el “Proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa de 30 MW y Línea de Transmisión a 138 kV Piatúa - Puerto Napo”.

El propósito del proyecto Piatúa, a más de la generación de energías limpias acorde con el Plan Nacional del Buen Vivir, el Plan Maestro de Electricidad, el Plan Nacional de Eficiencia Energética y la contribución al cambio de la Matriz Productiva, es generar fuentes de empleo, generar recursos para la ejecución de proyectos de desarrollo local a través del fondo de inversión territorial de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Inversión Social y Desarrollo Territorial y cuidar que las fuentes actuales de ingresos se mantengan, en especial en materia de turismo, el balneario Piatúa, para lo que se ha desarrollado un estudio que permite visualizar el comportamiento del nivel de agua, dependiendo del caudal del río.

2.2.BASES TEÓRICAS

Para realizar la base legal se tomaron en cuenta varios artículos de los cuales los más relevantes fueron la Constitución de la Republica del Ecuador, La ley de Gestión Ambiental y La ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Tabla 1: Base Legal

SEGÚN	REGISTRO OFICIAL	ARTICULO	ENTE REGULADOR
Constitución de la República del Ecuador	No. 449 – 20/Oct/2008	Art.3 – numeral 5 Art. 10, 14, 71, 72 Art. 83 – numerales 6 y 13 Art. 276 – numeral 4 Art. 395, 396, 397 y 399.	Ministerio del Ambiente
Ley de Gestión Ambiental	No. 418 – 10/Sep./2004	Art. 13 Capítulo II – Art.19, 21, 22, 23 y 24. Art. 41	Ministerio del Ambiente Estado Municipalidades y Consejos Provinciales
Ley de Régimen del Sector Eléctrico		Art.3 Art. 22, 23 y 25	Consejo Nacional de Electricidad

Fuente : Elaboración Propia

2.2.1. Rehabilitación Ecológica

Rehabilitación ecológica es un proceso biológico que puede ser asistido y manejado para incrementar la cobertura vegetal de un bosque y lograr la recuperación del ecosistema nativo o algún servicio ecosistémico. La rehabilitación tradicionalmente se ha definido como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que ha sido destruido, degradado o dañado ecológicamente (Society for Ecological Restoration SER, 2004).

En los últimos años la rehabilitación ha surgido como una alternativa para iniciar un nuevo paradigma de un desarrollo ecológico mejor integrado con la naturaleza (Echeverría, Smith-Ramírez, Aronson y Barrera-Cataño, 2015) que aporta a la conservación de la biodiversidad y al mismo tiempo mejora el bienestar social (Suding et al, 2014).

En América Latina los aspectos de la restauración no han sido bien desarrollados, es muy reciente la consideración de la dimensión social para guiar a una restauración eficaz y satisfacer las necesidades del ecosistema afectado (Ceccon y Pérez, 2016).

Una de las necesidades principales en las áreas afectadas es el restablecimiento de la cobertura vegetal, que tendrá funciones variadas como recuperar condiciones ambientales más favorables para el restablecimiento de las especies características de estos bosques, disminuir la erosión, favorecer la retención de sedimentos, o la atracción de dispersores de semillas (Meli et al., 2014). “La riqueza de especies arbóreas nativas de uso potencial para la restauración en los ecosistemas siempre verdes es elevada” (Meli et al., 2015).

Esta inicia con la investigación de un ecosistema semejante al que había originalmente en la zona que se quiere rehabilitar, debe estar lo más integro posible para garantizar sostenibilidad, productividad, biodiversidad y retención de nutrientes. Por eso es importante realizar un detallado plan de rehabilitación al ecosistema del Bosque siempre verde pie montano del norte – centro de la cordillera oriental de los Andes ya que es un proceso complejo que requiere de la intervención de profesionales de distintas disciplinas y sus acciones resultaran de una restauración a mediana o gran escala.

2.2.2. Programas de Rehabilitación Ecológica en Ecuador y Latinoamérica

La rehabilitación ecológica es un componente principal de la conservación y de los programas de desarrollo sostenible en todo el mundo, en las actuales circunstancias la restauración ecológica se la plantea como una prioridad mundial (McDonald et al., 2016).

En el Ecuador, el tema de la rehabilitación ha tomado fuerza, en razón de que en el artículo 72 de la Constitución Política del Ecuador, uno de los aspectos más sobresalientes está el derecho que tiene la naturaleza a la restauración ecológica (SENPLADES, 2017).

En la Región Oriental del Ecuador, la aplicación de la rehabilitación ecológica es considerada incipiente, en razón de que no se dispone de estudios técnicos que determinen el alcance y gravedad de ecosistemas afectados que requieran procesos de restauración ecológica para la recuperación de la composición y funcionalidad de estos sistemas a nivel de paisaje (Mazón y Aguirre, 2016). Para revertir la actual dinámica ambiental han surgido iniciativas de restauración global y regional como por ejemplo, la meta Aichi 15 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, 2010) convoca a restaurar las tierras degradadas a los países el 15% para el año 2020. El Reto de Bonn, un esfuerzo global impulsado por Alemania en 2011, propuso también, para el 2020, la restauración forestal de

150 millones de hectáreas (Bonn-Challenge, 2014). Finalmente, la Iniciativa 20x20 puesta en marcha por algunos países de Latinoamérica en 2014, en apoyo al Reto de Bonn, pretende la restauración de 150 millones de hectáreas (Initiative 20x20, 2014).

A la fecha, solo el 60% de estas naciones de Latinoamérica se han comprometido ante el Reto de Bonn (Bonn-Challenge, 2014), 46% se han comprometido ante la meta Aichi 15, el 55% ante la Iniciativa 20x20 y con una inversión aproximada de 730 millones de dólares provenientes el sector privado, se espera que la restauración en Latinoamérica favorezca la recuperación de servicios ambientales y la generación de oportunidades que contribuyan al bienestar de la población (Initiative 20x20, 2014). Un modelo de restauración como es Galápagos Verde 2050, inició en el año 2014 con un convenio entre la Fundación Fuente de Vida (FFV) del Ecuador como representante de la organización Holandesa Groasis, y la Fundación Charles Darwin. El objetivo de este convenio fue desarrollar un proyecto piloto para probar la Tecnología Groasis en la rehabilitación ecológica del archipiélago de Galápagos.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

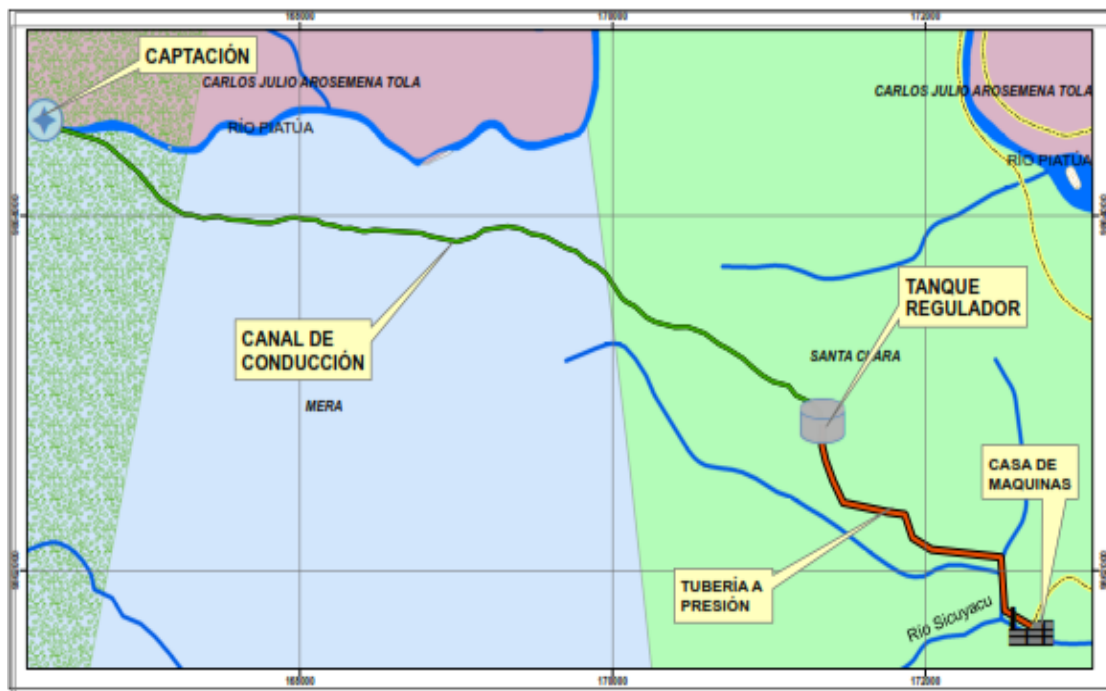
3.1. Localización

La Central Hidroeléctrica Piatúa se encontrará ubicada en la Parroquia Santa Clara, Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza.

El área donde se instalarán las obras de captación se ubican políticamente en el Cantón Mera, parroquia Mera; y casa de máquinas se ubican en el Cantón Santa Clara parroquia Santa Clara en la provincia de Pastaza.

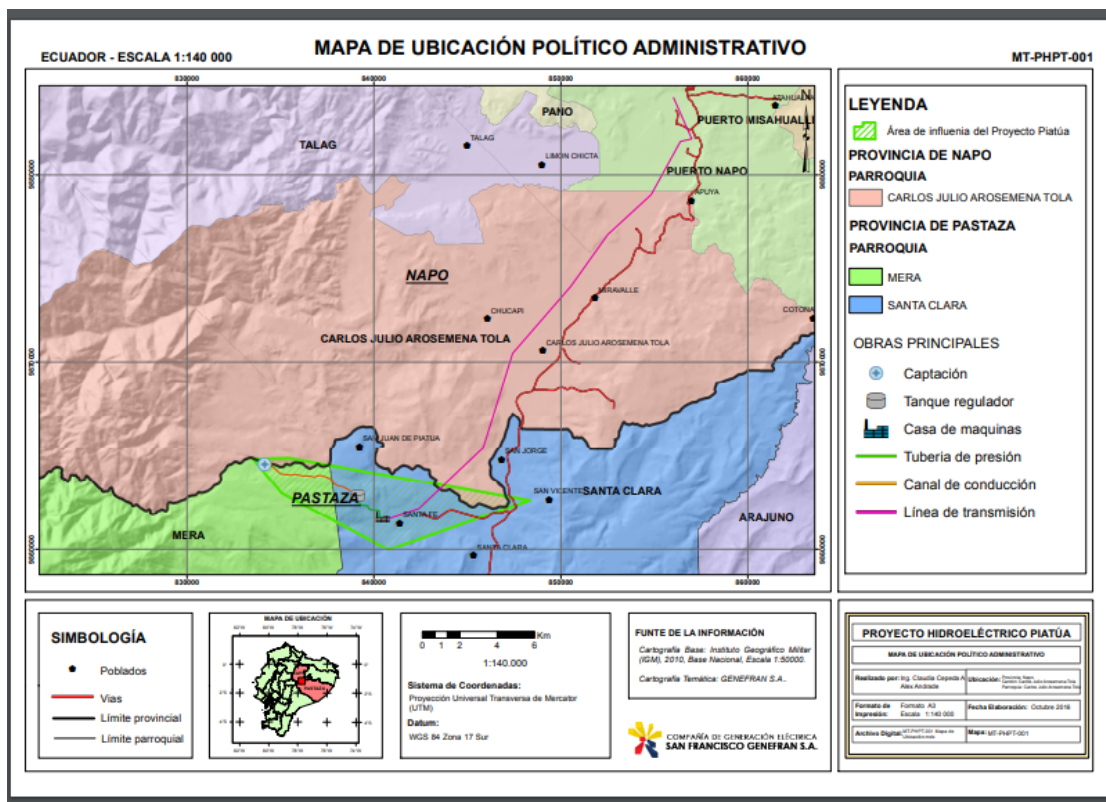
La Línea de transmisión inicia su trazado en el área de Casa de Máquinas ubicada en el Río Jandiayacu, en el sector de San Rafael parroquia Santa Clara, con trayectoria hacia el norte en la margen oeste del río Anzu, hasta llegar a la parroquia Puerto Napo, en el sector de San Gabriel, Provincia de Napo donde se conectará a una Subestación de Seccionamiento, proyecto a cargo de la empresa ELITENERGY S.A., que formará parte del Sistema Nacional de Transmisión.

Figura 1: Ubicación de la Central Hidroeléctrica Piatúa



Fuente: GENEFRAN S.A., 2016

Figura 2: Trazado de LT Piatúa – Puerto Napo



Fuente: GENEFRAN S.A., 2016

3.2.Componente Físico

Clima

Para el análisis del clima de este estudio se tomaron los datos de las Estaciones Meteorológicas Tena, Puyo, Zatzayacu y Puerto Napo, siendo éstas las más representativas a la zona de influencia del proyecto. Todos estos datos fueron promediados para así obtener una media mensual cuyo valor estadístico va a servir de base para poder interpretar como va evolucionando el clima durante el año (GENEFRAN, 2016).

Según los datos tomados de la estación meteorológica desde el año 2002 al 2012, la temperatura promedio anual para el lugar es de 23°C , la precipitación es de aproximadamente 3500 mm y las lluvias ocurren de Mayo a Octubre aunque con mas frecuencia el mes de Junio, por lo que se determina el tipo de clima como Lluvioso Tropical.

3.3.Componente Biótico

Flora

Ecológicamente el sitio pertenece a la formación del Bosque siempre verde pie montano del norte – centro de la cordillera oriental de los Andes (Palacios W., Cerón C., R Valencia. Y Sierra R.1999).

Según (GENEFRAN, 2016) la gran parte del área de influencia del proyecto Piatúa pertenece a bosque primario con tala selectiva, bosque secundario, pastizales y cultivos. Estos componentes fueron identificados en cada uno de los proyectos:

- Central Hidroeléctrica: Bosque primario con tala selectiva, bosque secundario, cultivos, pastizales.
- Línea de transmisión: pastos, cultivos y bosques secundarios.

Así, para las áreas de bosque primario intervenido se procede con una evaluación cuantitativa, mientras que las zonas de la línea de transmisión fueron evaluadas cualitativamente debido a su baja sensibilidad de los sistemas ecológico presentes:

- Pastizales

Este agroecosistema se presenta en la Casa de Máquinas” y en la “Línea de Transmisión” en estas zonas se puede observar la presencia de pasto como tal, evidenciado por la pérdida de la vegetación natural y la presencia de actividades ganaderas. En toda la zona de estudio se registraron zonas de pastizales, en áreas de propiedad privada. Es de Baja Sensibilidad Ambiental y Diversidad de especies faunísticas

En los recorridos de observación realizados en estos ecosistemas, se registraron las siguientes especies: Gramalote *Panicum maximum*, y Mequeron *Paspalum* sp, principalmente.

- Áreas de Cultivo

En Casa de Máquinas y Línea de Transmisión, se presenta este uso del suelo en las propiedades pequeñas y fincas, es la práctica agrícola de cultivos como "café", "cacao", "maíz", "plátano", "yuca", "papaya", "achiote", "arroz"; también se observa "limón" y "naranja" pero más a nivel ornamental y de autoconsumo. En muchos casos se abandona la práctica agrícola dejando que la cobertura vegetal se recupere y dando paso al “barbecho”, este sistema es de baja sensibilidad y riqueza de especies.

Florísticamente bajo los 1000 m las comunidades vegetales son muy similares a la de los bosques de tierras bajas ubicadas bajo los 600 m. Las familias dominantes de árboles son Myristicaceae, Fabaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Vochysiaceae y Moraceae. Las especies dominantes de árboles son *Iriartea deltoidea*, *Wettinia maynensis*, *Socratea exorrhiza*, *Guarea pterorhachis*, *Guarea kunthiana*, *Ocotea javitensis*, *Matisia idroboi*, *Matisia obliquifolia*, *Richeria grandis*, *Cariodendron orinocense*, *Miconia* spp., *Henriettella odorata*, *Chrysophyllum amazonicum*, *Grias neuberthii*, *Grias peruviana*, *Gustavia macarensis*, *Gustavia longifolia* y *Eschweilera coriacea* (GENEFRAN, 2016).

3.4. Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo Descriptiva Aplicada debido a que se trabajará sobre un plan ya elaborado con necesidad de una alternativa de compensación.

3.5. Métodos de la Investigación

La identificación del ecosistema, es primordial en el proceso de restauración ecológica para las áreas intervenidas por el proyecto, ya que permitirá la determinación del estado de afectación de los diferentes espacios, a su vez proporcionará de mejor manera la planificación y elaboración del Plan de Rehabilitación y Revegetación, al igual permitirá la evaluación de los progresos en las actividades asociadas al proceso de ejecución.

Se realizará la revisión del Plan de Rehabilitación y Revegetación otorgado por la empresa GENEFRAN S.A, Plan que fue aprobado en el año 2016 por el Ministerio del Ambiente, de igual manera se constatará mediante revisión de artículos e información general los ecosistemas existentes. Esta investigación tiene un enfoque cualitativo debido a que se elaboro mediante el Plan Nacional de Restauración Forestal (Ecuador), el Plan Nacional de Restauración (Colombia), el Protocolo de Restauración Ecológico (Colombia) y La matriz de Aspectos e Impactos Ambientales de GENEFRAN S.A el cual nos sirvió como marco de referencia para mejorar acciones que ayuden a disminuir los efectos negativos que se producirán durante la construcción, operación y mantenimiento de casa de maquinas del Proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa, aplicando las fases de Planeación, Ejecución, Mantenimiento, Monitoreo de la Rehabilitación Ecológica y la integración de nuevos parámetros como Desbroce y movimiento de tierras, Flora, Hábitat, Fauna y Paisaje al Plan de Rehabilitación y Revegetación de Áreas Afectadas en el Proyecto Central Hidroeléctrica Piatúa.

Con los datos obtenidos se realizará la reforma al Plan de Rehabilitación y el Plan de Acción de línea de transmisión a 138kv piatúa – puerto napo, el cual contendrá actividades, estrategias y metodologías acorde al proyecto y a la zona de estudio.

3.6. Análisis al Plan de Rehabilitación y Revegetación establecido por Genefran S.A

Tabla 2: Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas							
Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas							
Objetivos:	Evitar y controlar los impactos ambientales negativos producidos por actividades de construcción, operación, abandono y cierre del proyecto.						
Responsable:	Generación Eléctrica San Francisco GENEFRAN S.A.						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo
Desbroce y movimiento de tierras	Pérdida de Cobertura Vegetal y Hábitats Erosión de suelos	Recuperar la capa de suelo vegetal superficial (aprox. 30cm) para usarla en la revegetación	Volumen de suelo recuperado/ kilómetro intervenido	Registro de suelo removido y acopiado	Empresa contratista de construcción	Semanal	Anual
		Acopio de follajes de especies desbrozadas	Volumen acopiado en metros cúbicos/ Hectárea desbrozada	Registro de manejo de residuos	Empresa contratista de construcción	Semanal	Anual
		Producción de abono orgánico para usarse en revegetación	Volumen de abono producido, kg	Registro de producción de abono	Empresa contratista de construcción	Semanal	Anual
		Forestación de todos los taludes, escombreras y áreas que se hayan retirado la cobertura vegetal (donde sea aplicable) con Ocotea veraguensis, Dacryodes peruviana, Inga spp., Vantanea spp., Otoba gordonifolia y Vochysia spp. Y especies herbáceas	Área forestada *100/ área total a forestar	Informes de forestación	Empresa contratista de construcción	Mensual	Anual

Fuente: GENEFRAN S.A

Se realizó el análisis al Plan de Rehabilitación de áreas afectadas elaborado por GENEFRAN S.A. y su aplicabilidad en cuanto a la realidad con el área de influencia, en el cual se identificó información generalizada en el desbroce y movimiento de tierras, también se constató la falta de aspectos ambientales importantes como flora, fauna, hábitat y paisaje. Se incluyeron las medidas propuestas para los impactos ambientales identificados en la construcción, operación, mantenimiento y los costos de ejecución, mejorando las condiciones ecológicas y garantizando hábitats adecuados y la formación de corredores ecológicos para el regreso de fauna nativa.

3.6.1. Actividades realizadas en el marco del análisis

Trabajo de Gabinete

Fueron realizadas las siguientes acciones:

- Revisión bibliográfica respecto al Plan Nacional de Restauración Forestal (Ecuador), el Plan Nacional de Restauración (Colombia), el Protocolo de Restauración Ecológico (Colombia) y La matriz de Aspectos e Impactos Ambientales de GENEFRAN S.A.
- Identificación de falencias.
- Determinación de metodología a ejecutar en el proyecto.
- Desarrollo de la reforma con nuevas estrategias y actividades accesibles al proyecto.

Trabajo de Campo

Consistido en lo siguiente:

- Visita in situ para verificar lo establecido en el plan de rehabilitación otorgado por GENEFRAN S.A.
- Toma de datos relevantes para ejecutar la reforma al plan de rehabilitación y revegetación.

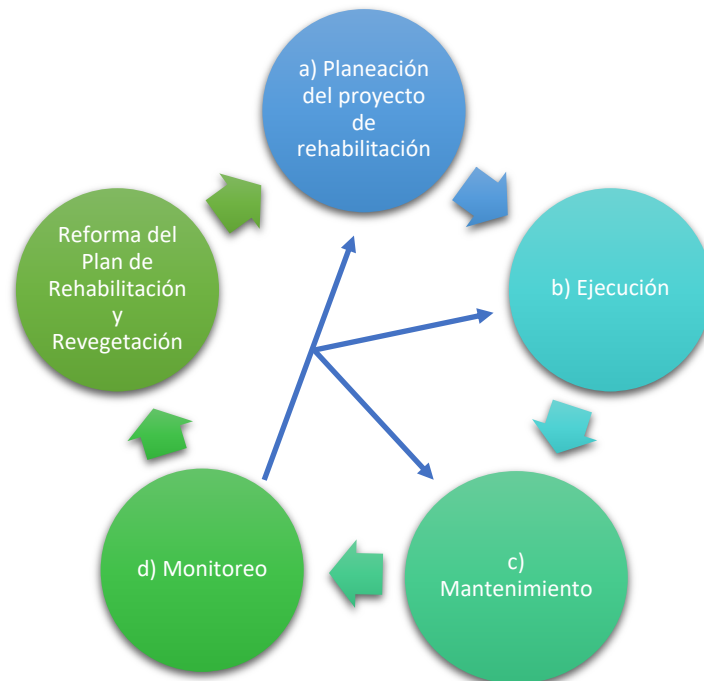
Herramientas

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Estacas
- Libreta de apuntes

3.7.ETAPAS DE UN PROYECTO DE REHABILITACIÓN

Para poder realizar la comparación y establecer los pasos a ejecutar en el proyecto se basó en las etapas indispensables del Plan Nacional de Restauración de Colombia que se encuentran detalladas en la figura 3.

Figura 3: Etapas indispensables en el proyecto de Rehabilitación



Fuente: Plan Nacional de Restauración – Colombia (Ecológico, 2014)

3.8.PLANEACIÓN DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN

Teniendo en cuenta las características intervenidas del ecosistema Bosque Siempre Verde Pie montano de Norte – Centro de la Cordillera Oriental de los Andes por la construcción, operación y mantenimiento de la Central Hidroeléctrica Piatúa 30 MW se plantea unos mecanismos de rehabilitación ecológica que favorezcan procesos fundamentales y que permitan devolver a los ecosistemas intervenidos parte de las funciones que tenían originalmente.

3.9.EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN

3.9.1. Tiempos de Ejecución

El tiempo de un proceso de rehabilitación está puntualizado por una serie de factores ecológicos, sociales y económicos que convergen en un momento y un espacio determinados. El nivel de deterioro o degradación del ecosistema afectado, el tipo, la resiliencia del ecosistema, los factores tensionantes, los recursos económicos y sociales son los principales factores que determinan la duración de un proceso de rehabilitación.

Se debe garantizar la ejecución de las estrategias de rehabilitación descritas en el plan de rehabilitación con mantenimiento y monitoreo trimestral durante el primer año y el mantenimiento de las estrategias del proyecto durante dos o tres años más. En cuanto al monitoreo a la rehabilitación, éste se debe realizar durante todo el proyecto en su etapa de ejecución.

Al ser un beneficio de compensaciones por pérdida de biodiversidad, el tiempo de duración será como mínimo la vida útil del proyecto.

3.9.2. Estrategias de Rehabilitación y Revegetación de áreas intervenidas

3.9.2.1. Manejo del suelo

En el momento de la remoción del suelo este se depositará en un área específica para su posterior reutilización. La capa de tierra vegetal alterada debe almacenarse de manera adecuada. En caso de que no vaya a utilizarse de inmediato los suelos orgánicos, se deberá cubrir con vegetación del desbroce o con plástico para prevenir la erosión por escorrentía. Se realizará un laboreo de las tierras y se completará la preparación del terreno con un rastrillado. Con esto se beneficiarán las siembras e hidrosiembras que se vayan a ejecutar aumentando la probabilidad de germinación.

3.9.2.2. Establecimiento de especies leñosas

Esta estrategia permitirá la revegetación de especies nativas que usualmente se encuentran en el interior del bosque y que cuentan con requerimientos ecológicos específicos que son recomendables en áreas donde la restauración pasiva del disturbio haya finalizado, esta estrategia permitirá la formación de un dosel continuo que funcionara como corredor biológico en las copas de los árboles y la productividad de frutos y semillas.

3.9.2.3. Establecimiento de vegetación en áreas intervenidas.

Una vez preparado el suelo y cubierto con la capa de materia orgánica almacenada en la etapa previa extraída del bosque remanente o elaborada, se procederá a la revegetación de las especies. En este tratamiento se deben utilizar especies nativas locales como el uso de herbáceas, las familias mas representativas son: SAPOTACEAE, FABACEAE, MYRISTICACEAE, SOLANACEAE, MELIACEAE, ARECACEAE, COMBRETACEAE, LAURACEAE, CECROPIACEAE, MORACEAE, VOCHYSIACEAE, dentro de todas las familias se determinaron especies arbóreas, no maderables y arbustivas de las cuales las que tienen mayor cantidad de individuos se encuentran en la tabla 4.

Tabla 3: Especies con mayor cantidad de individuos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Yacucaspi	<i>Solanum spp</i>
Donsel	<i>Vriola sebifera</i>
Abío	<i>Chrysophyllum argenteum</i>
Guabilla	<i>Inga spp</i>
Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i>

Fuente: Elaboración Propia

3.9.2.4. Hidrosiembras y Siembras Manuales

En la mayoría de los taludes se ha planteado un tipo de hidrosiembra debido que esas zonas presentan problemas de erosión reducidos y sustrato bueno. En las zonas de terraplenes y desmontes se trabajará con siembra manual donde previamente se haya aportado tierra vegetal.

3.9.2.5. Plantaciones con la Matriz tresbolillo

Esta Matriz se encuentra en la Enciclopedia Espasa-Calpe.

Posterior a la preparación del suelo, se realizará la Matriz tresbolillo; este sistema llamado también triangulación consiste en sembrar las plantas de manera que ocupen las esquinas de un triángulo de lados iguales. Para trazar en triángulo se seguirá los siguientes pasos:

- Se trazará la línea guía de la mayor longitud posible, a través de la pendiente.
- El terreno al ser inclinado, se empezará por la parte más pendiente.
- Se medirá la distancia de siembra sobre toda la línea guía que se traza.

- Se cogerá dos varas iguales a la distancia de siembra.
- Se colocará la punta de las varas sobre dos puntos trazados sobre la línea guía.
- Se juntará los extremos libres de las varas para que nos dé un tercer punto.
- Se continuará marcando en la misma forma hasta marcar la segunda línea de siembra.
- Se tomará los puntos de la segunda línea de siembra y se continuará el trazo hasta terminar el área de reforestar.

Fórmula para calcular el número de plantas a tresbolillo

Distancia de siembra = 0,60 x 0,60 cm en tresbolillo.

$$N^{\circ} \text{ plantas} = \frac{M}{[(a)^2 * 0,866]}$$

Dónde:

M.- área a emplear (m²).

a.- Distancia entre planta y planta (ancho en m.).

0.866.- Factor de ajuste (constante, seno de 30°).

3.9.2.6.Rehabilitación de condiciones biofísicas adecuadas para la fauna

La fauna es un elemento esencial en todo proyecto de rehabilitación ya que actúa principalmente en la reproducción y dispersión de la semillas aumentando la capacidad de regeneración del bosque. Por lo cual se debe mejorar las condiciones ecológicas para ofrecer un hábitat adecuado. La desaparición de estos hábitats, la oferta de alimento, la contaminación por ruido y pérdida de refugios constituyen barreras que se deben rehabilitar para garantizar el regreso de la fauna al área.

3.9.2.7.Estrategias para la Rehabilitación

Al rehabilitar este importante factor del ambiente se estimula el restablecimiento de procesos ecológicos, contribuyendo con la funcionalidad del ecosistema.

- Prohibir la caza y captura, de la fauna silvestre, sobre todo la que se encuentre en alguna categoría de amenaza.
- Rescatar a animales (aves, anfibios, reptiles) que se encuentren en áreas que serán alteradas y reubicarlos de inmediato
- Prohibir el mantenimiento de animales en cautiverio y la introducción de especies exóticas.

- La Empresa mantendrá charlas con el personal técnico y los trabajadores para exponer los objetivos, metodología y riesgos asociados con el rescate y reubicación de fauna silvestre.

3.9.2.8. Incorporación de Agregados

Se agregarán al ambiente elementos como troncos, ramas y raíces de árboles que permitirán la interacción de especies terrestres en busca de alimento y de refugio, contribuyendo con el incremento del tamaño poblacional y mejoramiento de las oportunidades de sobrevivencia. Las especies florísticas a implementar se ubicarán entre los fragmentos de bosques para mayor facilidad de tránsito de la fauna.

3.9.2.9. Estrategias de Rehabilitación en Hábitats

Para favorecer la variedad de micro hábitats, se incluirá bromelias epífitas, las cuales funcionarán como depósitos de agua y alimento, al tiempo que permitirán el desarrollo biológico de anfibios, estas serán fijadas con material sintético a troncos de árboles disponibles en el área.

3.10. MANTENIMIENTO DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN

3.10.1. Eliminación de las plántula de especies invasoras

Durante el primer año de la plantación se deberá eliminar trimestralmente las especies vegetales invasoras. Se realizará arrancando manualmente las plántulas que aparezcan. A partir del segundo año este cuidado deberá repetirse semestralmente y después del cuarto año se repetirá anualmente.

3.10.2. Deshierbe y Rozas de matorral

En estos ecosistemas se produce extremado crecimiento del matorral que compite por agua, nutrientes y luz. En ese caso se realizarán desbroces por roza para reducir esta competencia. Se recomienda hacer por los alrededores de cada planta manualmente con machetes, moto desbrozadoras, o guadañas.

3.10.3. Sustitución de Plántulas muertas

Esta estrategia consiste en la sustitución de plantas muertas en los dos primeros años a la plantación. No se considera la mortalidad natural que pueda ocurrir en años posteriores y el proceso operativo siempre debe ser manual.

3.10.4. Rescate y Reubicación de animales

Durante actividades de remoción de tierra y desbroce de vegetación se realizará la inspección del área en caso de observar animales estos serán rescatados y reubicados en zonas seguras con hábitats sin alteraciones.

3.11. MONITOREO DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN

El monitoreo debe ser periódico para garantizar las estrategias de rehabilitación, es posible que algunas especies propuestas no germinen, de ser así se deberá resembrar hasta lograr el éxito del plan de rehabilitación. Para lo cual se recomienda un monitoreo no inferior a 10 años. Se deben realizar 2 visitas semestrales para garantizar que las plántulas sembradas tengan éxito en su establecimiento; se deben tomar los siguientes datos para que se cumplan las metas: Estructura y composición y dinámica del área, tasa de crecimiento, en las siguientes variables (Ecológico, 2014)

Tabla 4: Formato de registro de variables a monitorear

AÑOS	COMPOSICION Y EXTRUCTURA			BIOFISICO Y CLIMA			FAUNA ASOCIADA	
	Altura del Dosel	Especies arbustivas presentes	Estratos	Cobertura Copa (%) (Arbustos)	T° (°C)	Humedad (%)	Aves (#)	Mamíferos
1								
2								
3								

Fuente: (Ecológico, 2014)

El estudio de la diversidad faunística es importante en el monitoreo de la rehabilitación ecológica ya que genera conocimientos sobre la riqueza específica de los bosques, se debe realizar un inventario de fauna y medir los índices de diversidad (Jacard & Simpson) y de riqueza (Margalef). Mediante el monitoreo de la distribución de una población se mostrará la amplia disponibilidad de hábitas y la funcionalidad de la restauración paisajística.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS ESPERADOS

Mediante la revisión del Plan de Rehabilitación existente se pudo encontrar las falencias de los aspectos ambientales, medidas de verificación y errores de escritura las cuales fueron puntuales para realizar la Reforma del Plan de Rehabilitación y Revegetación de áreas intervenidas en el proyecto central hidroeléctrica Piatúa de 30 MW y la línea de transmisión a 138kV Piatúa – Puerto Napo.

Tabla 5: Reforma Plan de Rehabilitación de áreas afectadas

Plan de rehabilitación de áreas intervenidas								
Reforma Programa de rehabilitación de áreas intervenidas								
Objetivos:	Evitar y controlar los impactos ambientales negativos producidos por las actividades de construcción, operación, abandono y cierre del proyecto							
Responsable:	Generación Eléctrica San Francisco GENEFRAN S.A.							
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Desbroce y movimiento de tierras	Erosión de suelos por actividades de construcción y operación durante el tiempo del proyecto hidroeléctrico.	A fin de preservar la calidad del suelo del área operativa, los responsables del proyecto deberán colocar las diferentes capas de suelo removido tal cual fueron extraídas al principio de construcción.	Volumen de suelo extraído / Área m ³ de suelo intervenido.	Registro fotográfico del depósito de suelo superficial.	Empresa contratista de la construcción.	Semanal	Anual	\$200,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Desbroce y movimiento de tierras	Erosión de suelos por actividades de construcción y operación durante el tiempo del proyecto hidroeléctrico.	Se colocará en áreas específicas las capas de suelo orgánico para almacenarlas hasta su utilización.	Volumen de suelo orgánico almacenado.	Registro fotográfico del depósito de suelo orgánico.	Empresa contratista de la construcción.	Semanal	Anual	\$500,00
		En caso de que no vaya a utilizarse de inmediato los suelos orgánicos, se deberá cubrir con vegetación producto del desbroce o con plástico para prevenir la erosión por escorrentía.	Volumen de suelo orgánico almacenado.	Registro fotográfico y órdenes de trabajo de mantenimiento de los drenajes.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$150,00
	Degradación y alteración de las características físicas y químicas.	La incorporación de especies perenes leñosas (árboles y arbustos) permite incrementar la fertilidad del suelo, mejora sus características como estructura.	Área forestada*100/área total a forestar.	Registro fotográfico e informes de forestación.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$ 300,00
		Se deberá realizar el cambio de suelo de áreas altamente degradadas por la deforestación.	Área en m ³ altamente degradada.	Informes y registro fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$ 200,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Desbroce y movimiento de tierras	Compactación del suelo.	Se realizará una técnica de arado en el suelo para expandir los macroporos y microporos.	Área en m ³ de suelo arado.	Registro fotográfico y órdenes de trabajo de arado de tierras.	Empresa contratista de la construcción.	Trimestral	Anual	\$250,00
							Sub Total	\$ 1,600
Flora	Desbroce de vegetación por la construcción, operación y abandono del proyecto.	Se deberá evitar la tala innecesaria de la cobertura vegetal, todas las actividades de desbroce deben ser realizadas dentro del área de explotación del proyecto.	% de áreas intervenidas revegetadas.	Registro fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Semanal	Anual	\$ 100,00
		Prohibir la extracción de madera y demás actividades fuera del área de concesión.	Volumen de madera extraída.	Registro fotográfico e informes.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Semanal	Anual	\$ 100,00
		En caso de requerirla para habilitar las áreas de intervención, la empresa utilizará la que ha resultado del desbroce, o aquella que cuente con su respectiva guía de movilización.	Cantidad de vegetación producto del desbroce.	Registro fotográfico e informes de movilización.	Empresa contratista de la construcción.	Trimestral	Anual	\$ 50,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Flora	Desbroce de vegetación por la construcción, operación y abandono del proyecto.	Acopio de follajes de especies desbrozadas.	Volumen acopiado en metros cúbicos/Área en m ³ desbrozada.	Registro de manejo de residuos.	Empresa contratista de construcción.	Semanal	Anual	\$ 250,00
		Producción de abono orgánico para utilizarse en la revegetación.	Volumen producido de abono en kg.	Registro fotográfico y de manejo de residuos.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Semanal	Anual	\$75,00
	Perdida de especies vegetales.	Prohibir las actividades de recolección de especies de flora, sobre todo con fines comerciales o turísticos, excepto las de interés científico.	N° de talleres y capacitaciones N° de personas.	Talleres de capacitación y sensibilización ambiental y registro fotográfico de señalética prohibitiva.	Empresa. departamento de ambiente, salud y seguridad.	Trimestral	Anual	\$ 50,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Flora	Perdida de especies vegetales.	Realizar la revegetación considerando las características de la flora del sector, para ello se utilizarán plantas recolectadas en los bosques aledaños. No realizar la introducción de especies exóticas para estos fines.	N° de especies y área en m³ a revegetar.	Registro fotográfico y órdenes de trabajo de revegetación.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Semanal	Anual	\$ 150,00
		Forestación de todos los taludes, escombreras y áreas que se hayan retirado la cobertura vegetal (donde sea aplicable) con <i>Solanunm spp</i> , <i>Virola sebifera</i> , <i>Chrysophyllum argenteum</i> , <i>Inga spp.</i> , <i>Iriartea deltoidea</i> .	Área forestada*100/área a total a forestar.	Informes de reforestación y registro fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Mensual	Anual	\$ 400,00
		Colectar y almacenar semillas y plántulas con potencial uso para el desarrollo de viveros.	N° de especies y semillas recolectadas.	Registros fotográficos e informes de recolección.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$ 100,00
								Sub Total

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Hábitat	Pérdida y Contaminación de la cobertura vegetal afectando a la flora y haciendo que las especies emigren hacia otros lugares.	Estimar el número de plantas a plantarse en las áreas a ser revegetadas. Asimismo, la empresa dispondrá de la cantidad adecuada de especies botánicas aptas para ser usadas en las actividades de revegetación.	Área en m ³ a ser revegetados volúmenes de especies.	Informes de reforestación y registro fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Mensual	Anual	\$ 200,00
		Se controlará las sustancias químicas que alteran los procesos vitales de las plantas.	Metros cúbicos de sustancias químicas derramadas.	Informe de derrames y registro fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$ 140,00
							Sub Total	\$ 340,00
Fauna	Alteración sobre el recurso faunístico.	Prohibir la caza y captura, de la fauna silvestre, sobre todo la que se encuentre en alguna categoría de amenaza.	Nº de talleres de capacitación.	Semestralmente se realizarán los talleres. La prohibición aplica en toda la fase del proyecto.	Empresa. departamento de ambiente, salud y seguridad.	Semestral	Anual	\$ 50,00
		Rescatar a animales (aves, anfibios, reptiles) que se encuentren en áreas que serán alteradas y reubicarlos de inmediato.	Cantidad de especies rescatadas.	Registro documental y fotográfico.	Empresa contratista. departamento de ambiente, salud y seguridad.	Semanal	Anual	\$ 50,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Fauna	Alteración sobre el recurso faunístico.	Prohibir el mantenimiento de animales en cautiverio y la introducción de especies exóticas.	Cantidad de personas y N° de talleres de capacitación.	Talleres de capacitación y sensibilización ambiental y registro fotográfico de señalética prohibitiva.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$ 60,00
		La empresa prohíbe el sacrificio de animales silvestres, a menos que representen un peligro inminente para la integridad del personal.	Cantidad de especies sacrificadas.	Registro documental y fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$150,00
	Pérdida y destrucción de sitios de anidación y refugios para la fauna.	Se establecerá los frentes de construcción y operación alejada de sitios sensibles.	Áreas en m ³ de frentes de construcción.	Registro documental y fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Semanal	Anual	\$ 300,00
		La empresa mantendrá charlas con el personal técnico y los trabajadores para exponer los objetivos, metodología y riesgos asociados con el rescate y reubicación de fauna.	Cantidad de personas y N° de talleres de capacitación.	Registro documental y fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Mensual	Anual	\$ 70,00
		El rescate y reubicación de fauna se realizará previamente en las zonas que serán alteradas.	Áreas en m ³ afectadas.	Registros documental y fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Semanal	Anual	\$ 100,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Periodo	Costo Total
Fauna	Perdida y destrucción de sitios de anidación y refugios para la fauna.	La empresa realizará el inventario de los especímenes que se vayan encontrando conforme al avance de las actividades.	Inventario de especies.	Registro documental y fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$ 80,00
							Sub Total	\$ 860,00
Paisaje	Deterioro y contaminación del fondo escénico.	Realizar el mantenimiento y monitoreo de las especies vegetales reforestadas en el área.	N° de Informes de monitoreo y mantenimiento.	Registro fotográfico, informes de salidas de monitoreo.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$200,00
		Se realizará el levantamiento, retiro y clasificación de los materiales de construcción.	Peso de los escombros.	Registro fotográfico.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Semanal	Anual	\$500,00
	Calidad visual.	Monitoreo y mantenimiento las áreas afectadas por la servidumbre de infraestructura y entorno.	N° de Informes de monitoreo y mantenimiento.	Registro fotográfico, informes de salidas de monitoreo.	Empresa contratista departamento de medio ambiente.	Trimestral	Anual	\$150,00
							Sub Total	\$ 850,00
							Total	\$ 4,925

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Plan de Acción para la Línea de Transmisión (LT)

Plan de Acción para la Línea de Transmisión (LT)							
Estrategias de Acción							
Objetivos:	Acciones específicas identificadas durante las fases de construcción, operación, abandono y cierre del proyecto						
Responsable:	Generación Eléctrica San Francisco GENEFRAN S.A.						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Costos
Flora	Pérdida de hábitat de especies nativas en el derecho de vía y los caminos de acceso en la construcción.	Utilizar las técnicas convenientes para el desbroce.	Área en m³ con vegetación en el derecho de vía y caminos.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Semanal	\$ 100,00
		Conservar la cubierta de flora nativa debajo de las LT.	Área en m3 de vegetación.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Trimestral	\$ 50,00
		Situar el derecho de vía de manera que se eviten las áreas naturales fundamentales, como tierras silvestres y hábitats frágiles.	Medidas realizadas/ mediciones planificadas.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Inicio del Proyecto	\$ 70,00
						Sub Total	\$ 220,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Costos
Fauna	Peligro para las especies de aves debido a las torres de la línea de transmisión.	Ubicar correctamente el derecho de vía para que no se afecten los hábitat y rutas migratorias de las aves.	Medidas planificadas en el derecho de vía.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Inicio del Proyecto	\$ 50,00
		Instalar reflectores en las áreas donde exista el mayor riesgo de choquen de aves.	Cantidad de reflectores instalados.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Semanal	\$ 150,00
						Sub Total	\$ 200,00
Exteriores	Riesgos para la aviación debido a la ubicación de las torres de la líneas de transmisión.	Evitar establecer la trayectoria de la LT cerca del plan de vuelo de los aviones.	Medidas realizadas/ mediciones planificadas.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Anual	\$ 60,00
		Instalar indicadores para reducir riesgos en los aviones que están volando muy bajo.	Indicadores establecidos en las torres.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Trimestral	\$ 200,00
						Sub Total	\$ 260,00

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Responsable	Frecuencia	Costos
Efectos naturales	Efectos inducidos por los campos electromagnéticos.	El derecho de vía debe evitar las áreas de actividad humana.	Mediciones planificadas.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Anual	\$ 100,00
		Proponer el derecho de vía de tal manera que se eviten las áreas frágiles y panorámicos.	Medidas realizadas/ mediciones planificadas.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Inicio del proyecto	\$ 50,00
		Establecer barreras visuales en la construcción.	Medidas realizadas/ mediciones planificadas.	Registro documental y fotográfico.	Contratista para construcción /Genefran S.A.	Anual	\$ 150,00
						Sub Total	\$ 300,00
						Total	\$ 980,00

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

CONCLUSIÓN

Se realizó la reforma al Plan de Rehabilitación y Revegetación con las actividades y estrategias adecuadas para el proyecto hidroeléctrico Piatúa, también se pudo establecer varias estrategias de acción para la Línea de Transmisión a 138 kV Piatúa - Puerto Napo en caso de accidentes o incidentes naturales. Todo esto se realizó debido a un minucioso análisis del plan de rehabilitación y revegetación establecido por GENEFRAN S.A. donde se pudo verificar las posibles falencias y generalidades existentes, posteriormente se establecieron comparaciones entre los programas de rehabilitación mas adecuadas para el tipo de Bosque Siempre Verde Pie montano de Norte – Centro de la Cordillera Oriental de los Andes.

RECOMENDACIÓN

Es necesario considerar las características de suelo y del clima de la zona, para la utilización de las especies vegetales más apropiadas, de tal manera que se pueda establecer un vivero de producción que garantice el volumen de material vegetal necesario para el repoblamiento de la cobertura afectada donde posteriormente ya ejecutado el programa de Rehabilitación y Revegetación se deba realizar el monitoreo que permita verificar si se están cumpliendo o no las metas y objetivos planteados inicialmente en el proyecto, en el corto, mediano y largo plazo para garantizar la eficiencia de los tratamientos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- Bonn-Challenge. (19 de Diciembre de 2014). *The Bonn Challenge is a global effort to bring 150 million hectares of deforested and degraded land into restoration*. Obtenido de <http://www.bonnchallenge.org/>
- CBD (Convention on Biological Diversity). (2010). Strategic plan for biodiversity 2011 – 2020 and the Aichi targets. Available from <https://www.cbd.int/sp/targets/>.
- Ceccon y Pérez. (2016). Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. (V. M. Editores., Ed.) *SciELO*.
- Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.
- Echeverría, C., Smith-Ramírez, C., Aronson, J. y Barrera-Cataño, J. I. (2015). Establishing the ecological restoration network in Argentina: from Rio1992 to SIACRE2015. *Restoration Ecology*, 23, 95-103.
- Ecológico, P. r. (2014). *Protocolo Restauración Ecológico*. Obtenido de Siatpc: https://siatpc.iiap.org.co/docs/avances/protocolo_de_restauracion_ecologico.pdf
- ELECTRICO, L. Ley de Régimen del Sector Eléctrico. Quito: Registro Oficial
- GAD Provincial Napo (2014). Plan de Ordenamiento Territorial Provincial Napo. Recuperado el 19 de abril de 2015. http://app.sni.gob.ec/snilink/sni/%23recycle/PDyOTs%202014/1560000190001/PDyOT/15022013_101816_Plan_Ordenamiento_Territorial%202012.pdf
- GENEFRAN. (20 de Septiembre de 2016). www.maecalidadambiental.wordpress.com. Obtenido de <https://maecalidadambiental.wordpress.com/2016/09/20/estudio-de-impacto-ambiental-ex-ante-y-plan-de-manejo-ambiental-para-el-proyecto-proyecto-central-hidroelectrica-piatua-de-30-mw-y-linea-de-transmision-a-138-kv-piatua-puerto-napo/>
- Initiative 20x20. (2014). *Initiative 20x20 is a country-led effort that aims to change the dynamics of land degradation in Latin America and the Caribbean*. Obtenido de Initiative 20x20: <https://initiative20x20.org/>
- MAE. (2015). Acuerdo Ministerial 028, Sustitúyase el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. R.O. N°270 del 13 de febrero de 2015.
- Mazón y Aguirre. (2016). Restauración del paisaje en Latinoamérica: experiencias y perspectivas futuras. Memorias del Primer Congreso Ecuatoriano de Restauración del Paisaje. Universidad Nacional de Loja, CONDESAN. Loja, Ecuador. 231 pp. *SciELO*, 231.
- McDonald et al. (2016). International standards for the practice of ecological restoration - including principles and key concepts. Washington, D.C., USA: Society for Ecological Restoration.
- Meli, P., Martínez-Ramos, M., Rey Benayas, J. M. y Carabias, J. (2014). Combining ecological, social, and technical criteria to select species for forest restoration. *Applied Vegetation Science*
- Meli et al. (2015). Restauración ecológica en Marqués de Comillas. En J. Carabias, J. de la Maza y R. Cadena (Coord.). Conservación y desarrollo sustentable en la Selva Lacandona. 25 años de actividades y experiencias.

- Palacios W., Cerón C., R Valencia. Y Sierra R.1999) las formaciones naturales de la Amazonía del ecuador.en:Propuesta Preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental.Proyecto INEFA/gef-birf y EcoCIENCIA.quito, ecuador.
- SENPLADES. (26 de OCT de 2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021. Toda una vida*. Obtenido de Planificación: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-INAL_0K.compressed1.pdf/
- Society for Ecological Restoration SER. (2004). *scielo.org*. Obtenido de scielo: www.scielo.org.mx/scielo
- Suding, K., Higgs, E., Palmer, M., Callicott, J. B., Anderson, J. C., Baker, M., Gutrich, J. J., Hondula, K. L., LaFevor, M. C., Larson, B. M. H., Randall, A., Ruhl, J. B. y Schwartz, K. Z. S. (2014). Committing to ecological restoration. *Science*

ANEXOS

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 1: Individuo con mayor dominancia - *Solanum spp*



Figura 2: Talud de la vía de acceso a la obra



Figura 3: Trabajo de Campo.



Figura 4: Trabajo de Campo.



Figura 5: Vía de acceso a la obra.



Figura 6: Construcción del proyecto Hidroeléctrico.



Figura 7: Especies Nativas.



Figura 8: Construcción en proceso.



Figura 9: Taludes de la vía de acceso.



Figura 10: Vía de Acceso al proyecto Hidroeléctrico.



Figura 11: Obra en construcción.



Figura 12: Cultivos en áreas de Línea de Transmisión café, cacao, maíz, plátano.



Figura 13: Cultivos de yuca, papaya, achiote.



Figura 14: Cultivos de arroz.



Figura 15: Aprovechamiento de madera por parte de dueños de fincas.



Figura 16: Aprovechamiento de madera por parte de dueños de fincas.