

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. PRESENTACIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental, es una ampliación de los documentos presentados en los años '94 por el instituto Nacional de Electrificación (INDE) y 1997 por ENDESA SERVICIOS, correspondientes al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC), a su paso por Guatemala.

Independientemente de que el SIEPAC se haya conformado en 1987, impulsado por seis empresa eléctricas centroamericanas (todas estatales) y una española, se constituye más tarde la Empresa Propietaria de la Red (EPR), también conocida comercialmente como Empresa Propietaria de la Línea de Transmisión Eléctrica, S.A. Ésta se constituye como una empresa regida por el derecho privado, la cual, mediante el *"Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central"*, firmado en la ciudad de Guatemala el 30 de diciembre de 1996, ha suscrito su respectivo protocolo el 11 de julio de 1997 en la ciudad de Panamá, que establece que cada gobierno otorga el respectivo permiso, autorización o concesión, según corresponda, a la EPR para la construcción y explotación del primer sistema de interconexión regional eléctrico.

La EPR fue constituida en el año 1998 en la ciudad de Panamá. Sus oficinas gerenciales se instalaron en San José, Costa Rica, en marzo de 2002 y actualmente se encuentra en la fase de preinversión de una línea de transmisión de 230 kV de 1.830 km de largo a través de América Central.

Según el Art. 15 del *"Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central"* cada gobierno designará a un ente público de su país para participar en una empresa de capital público o con participación privada (EPR), con el fin de desarrollar, diseñar, financiar, construir y mantener el mencionado sistema de interconexión regional que enlazará los sistemas eléctricos de los seis países miembros de la red.

Ninguno de los socios tendrá el control directo o indirecto de la misma. El 31 de octubre de 2001 se integra, como el séptimo socio de EPR, ENDESA de España. Las empresas socias son las siguientes:



Para satisfacer las inquietudes pertinentes a los aspectos ambientales, propios y compartidos por cada uno de los socios integrantes de la EPR, como también de los responsables de los temas medioambientales de la administración de cada una de las instituciones que velan, coordinan y administran los recursos naturales en cada país socio, y de los gestores de los organismos internacionales que intervienen en el Proyecto, se presenta el Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto SIEPAC, tramo Guatemala.

SOLUZIONA, S.A. es la empresa consultora que tiene la responsabilidad de presentar el EsIA, correspondiente al tramo guatemalteco, para el cual ha conformado un grupo interdisciplinario de profesionales, partiendo desde la revisión de la documentación presentada por la EPR y de la información recogida a través de una acuciosa revisión bibliográfica y en terreno, levantada en el transcurso del recorrido por las dos Rutas que constituyen el trazado de la línea del Proyecto SIEPAC en Guatemala.

La base para la realización del EsIA, para el caso de Guatemala, se ha fundamentado en la metodología y los requisitos planteados dentro de los contenidos y las especificaciones expuestas en los Términos de Referencia (TDR) que, para el Proyecto SIEPAC, ha formulado el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del EPR, organismo internacional al que se

presentará el presente estudio y respecto a los cuales, el Ministerio de Ambiente y Recurso Naturales, (MARN) ha mostrado su aceptación.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se define como el documento en donde se plasma la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativas a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno, que forma parte de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Bajo este concepto general y tomando en cuenta el entorno de un mundo globalizado, en el cual la defensa al medio ambiente es un tema de primera línea en cada región y país, los gobiernos de los países involucrados en el desarrollo del Proyecto SIEPAC han incluido en sus respectivas legislaciones la obligatoriedad de realizar Estudios de Impacto ambiental para cumplir con la autorización respectiva de las actividades a desarrollar.

Para el caso de Guatemala, la temática ambiental se rige por la Ley de Protección y Mantenimiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86, que establece en su Artículo 1 que “el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente”.

En el Capítulo IV, referido a la Evaluación Ambiental, del Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Artículo 15, define al “Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, como el documento técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria, o cualquier actividad determinada y descubre, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos. Es un proceso de toma de planificación que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un proceso cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Evalúa los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de

influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos”.

El propósito principal del proceso de EsIA, es animar a que se considere el medio ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para, en definitiva, establecer actuaciones más compatibles con el medio ambiente.

En Guatemala, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente del año 1986 (reformada en el 2000), en su Artículo 8, establece que todo proyecto, obra, industria o cualquier actividad que por sus características puedan producir deterioro a los recursos naturales renovables o no renovables, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos naturales del patrimonio natural, previamente a su desarrollo deberá, necesariamente, elaborar un estudio de evaluación de impacto ambiental.

Por otro lado, el recientemente aprobado “Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental” del año 2003, en su Artículo 1, norma los procedimientos para el proceso de evaluación, control y seguimiento ambiental estipulados por la Ley 68-86.

En el Capítulo VI, Artículo 27, especifica las categorías de los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad sujeta al proceso de Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental antes de iniciar su realización.

En este contexto se materializa el presente Estudio de Impacto Ambiental para el tramo guatemalteco del Proyecto SIEPAC.

## 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Un estudio de impacto ambiental es una herramienta con la cual se valida un determinado proyecto con el fin de que este sea compatible con la legislación y criterios ambientales de los organismos correspondientes a certificar la operatividad de dicho proyecto.

El objetivo de la realización del EsIA para el Proyecto SIEPAC tramo Guatemala, se enmarca en la necesidad de realizar diversas tareas, entre las que se incluye la descripción del medio afectado, la identificación, predicción y estimación de los eventuales impactos, la selección de la mejor alternativa de actuación propuesta de entre las opciones valoradas que satisfacen las demandas establecidas, la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y el resumen y la presentación de la información. En el caso particular, definir mediante el análisis ambiental la solución óptima y el trazado de menor impacto, contemplando la división del trazado en tramos homogéneos lo que permite, mediante el análisis ambiental, minimizar, en cada sector seleccionado, los posibles efectos, tomando en cuenta las características más relevantes sobre el medio presente.

En el caso concreto, el objetivo de la realización del EsIA, siguiendo los lineamientos enmarcados en los TR, propuestos por el BID, es tramitar la consecución y aprobación de la viabilidad ambiental y social del Proyecto SIEPAC tramo Guatemala, con base a los acuerdos de la legislación vigente del Ministerio de Ambiente y Recurso Naturales (MARN) y de los pilares fundamentales establecidos en el marco del Plan Puebla-Panamá.

Del análisis realizado, se concluye que de acuerdo con las características del Proyecto, que es lineal y no puntual, puesto que se trata de una línea de transmisión cuyas obras de ingeniería son menores, el mismo no contamina los elementos fundamentales del medio en donde están situadas las obras específicas, ni tampoco a los ecosistemas que atraviesan en su recorrido pero sí, y de forma significativa, al paisaje.. Las líneas de transmisión se consideran entre las más impactantes al medio perceptual.

Analizando estos aspectos y en fiel cumplimiento de las disposiciones ambientales que rigen en el país, y concientes de la necesidad de conservar el medio ambiente y la calidad de vida de la población de las zonas interceptadas, ambas, la empresa consultora y la promotora del Proyecto (EPR), han considerado necesario realizar el EsIA, respetando y tomando en consideración las reglamentaciones y normas ambientales que por legislación el Estado de Guatemala exige, con el fin de preservar los valores ambientales en todo el territorio nacional.

### 1.3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL EsIA

Apoyarse en una metodología específica supone utilizar un medio de síntesis de la información y de la valoración de alternativas sobre una base común. La utilización de metodologías estructuradas proporciona la base para la valoración de alternativas a través un marco único de factores de decisión. Las metodologías pueden ser útiles también en la valoración de coste-eficiencia de las medidas correctoras de los impactos.

Para la elaboración del EsIA del Proyecto SIEPAC, tramo Guatemala, SOLUZIONA, S.A., ha usado como referencia el método propuesto por Vicente Conesa en su libro “Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental”, editado por Mundi-Prensa en 1997, adaptado a las particularidades del Proyecto SIEPAC, tramo Guatemala. Éste valora el impacto ambiental en función del grado de incidencia o de intensidad de la alteración producida, y de la caracterización del efecto, y acorde a las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Mediante esta metodología, el impacto, o valor real del efecto que el proyecto o actividad, produce sobre un factor determinado, además de la cuantificación de la cantidad del factor alterado (magnitud del factor), es función del grado de manifestación sobre la base de otras variables tales como intensidad de la acción, extensión, persistencia, etc., es decir, de la importancia del impacto.

Para determinar la importancia de los impactos asociados al tipo de proyecto en cuestión, se realiza una caracterización de los mismos. Ésta se materializa a través de una serie de atributos, siempre teniendo presente un conocimiento básico de las características ambientales del medio correspondiente.

Estos atributos son:

- Naturaleza: Alude al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-).
- Intensidad: Se refiere al grado de la incidencia sobre el medio, en el ámbito específico en que actúa.
- Extensión: Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el

entorno del proyecto considerado; si la acción produce un efecto localizable de forma pormenorizada dentro de este ámbito espacial, el impacto tiene un carácter Puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo éste, se considera una extensión Total. Las situaciones intermedias se consideran como Parcial y Extensa.

- Momento en que se produce: Alude al tiempo que transcurre entre la realización de la acción y la aparición del efecto. Se consideran tres categorías según que este período de tiempo sea cero, de uno a tres años, o más de tres años, denominándose respectivamente dicho momento como Inmediato, Medio plazo y Largo plazo.
- Duración o persistencia: Está ligada con el tiempo que supuestamente permanece el efecto a partir del inicio de la acción. Tres, son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto Fugaz, Temporal o Permanente.
- Reversibilidad del efecto: Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Se puede caracterizar como a Corto plazo, a Medio plazo, a Largo plazo e Irreversible.
- Sinergia: Capacidad del impacto para asociar sus efectos a los de otros impactos.
- Efecto: Muestra la relación entre la causa del impacto y su efecto sobre el medio, discriminando entre aquellos cuyo efecto se produce de forma directa cuando actúa la causa, y aquellos cuyo efecto se manifiesta a través de efectos sobre otros factores del medio.
- Recuperabilidad: Muestra la posibilidad de recuperación por medios humanos. Ésta se clasifica en Inmediata, a Medio plazo, Mitigable e Irrecuperable.
- Fragilidad: Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones.

La importancia del efecto viene representada por un número que se deduce de los atributos anteriores.

Finalmente, la metodología descrita adopta dos matrices, una para la fase de construcción, y otra para la fase de operación, diseñadas de manera que integren las acciones del Proyecto con los componentes del medio. De esta forma, se pueden determinar cuáles son las acciones que contribuyen a producir un impacto y, por ende, se puede intervenir en dichas actividades y modificarlas, si es posible, para neutralizar o minimizar el impacto correspondiente.

Tal como se ha enunciado, en este estudio la metodología propuesta ha sido implementada de manera que se puedan identificar y describir los impactos ambientales generados por el Proyecto. La valoración de impactos ha seguido la siguiente metodología general:

Identificación de fuentes de impacto ambiental:

Esta identificación consiste en el análisis de cada una de las obras y actividades del Proyecto en cada una de sus fases y su definición como fuentes de impacto ambiental.

A) Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados:

La identificación de los componentes y factores ambientales del medio Físico, Biótico, Socioeconómico y Cultural y Perceptual, susceptibles de ser afectados por el Proyecto, se presenta en el apartado 8.2 "Identificación de los Efectos Potenciales", del presente Estudio.

B) Identificación y Descripción de Impactos:

La identificación de impactos ambientales consiste en la determinación de los efectos, alteraciones y modificaciones en las condiciones básicas de los componentes ambientales, producto de las diferentes obras y acciones del Proyecto en cada una de sus distintas fases.

Los criterios utilizados y su escala de ponderación, han sido propuestos en función de la significancia que ellos presentan. La valoración de los criterios se presenta a continuación:

- La Naturaleza del impacto puede ser:
  - (+) Positivo
  - (-) Negativo
- La Extensión (EX) del impacto puede ser:
  - (1) Puntual

- (2) Parcial
- (4) Extenso
- (8) Total
- La Persistencia (PE) del impacto puede ser:
  - (1) Fugaz
  - (2) Temporal
  - (4) Permanente
- La Sinergia (SI) del impacto puede ser:
  - (1) Sin sinergismo
  - (2) Sinérgico
  - (4) Muy Sinérgico
- La Recuperabilidad (MC) del impacto puede ser:
  - (1) Recuperable de manera inmediata
  - (2) Recuperable a medio plazo
  - (4) Mitigable
  - (8) Irrecuperable
- La Intensidad (IN) del impacto puede ser:
  - (1) Baja
  - (2) Media
  - (4) Alta
  - (8) Muy Alta
  - (12) Total
- La Acumulación (AC) del impacto puede ser:
  - (1) Simple
  - (4) Acumulativo
- El Momento (MO) del impacto puede ser:
  - (1) Largo plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Inmediato
- La Reversibilidad (RV) del impacto puede ser:
  - (1) Corto plazo

- (2) Medio plazo
- (4) Irreversible
- El Efecto (EF) del impacto puede ser:
  - (1) Indirecto
  - (4) Directo
- La Periodicidad (PR) del impacto puede ser:
  - (1) Irregular y discontinuo
  - (2) Periódico
  - (4) Continuo

Finalmente, la Importancia (I) del impacto se determinó, ponderando cada uno de los factores anteriormente descritos mediante la siguiente formula:

$Importancia (I) = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Rango de Valores	$13 < I < 100$

En lo referente a la magnitud del efecto de la acción, ésta puede ordenarse siguiendo una escala de niveles creciente como se describe a continuación:

**Impacto compatible:** Impacto de poca intensidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales tras el cese de la actuación. No se precisan medidas correctoras, ( $I < 25$ ).

**Impacto moderado:** La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctoras, ( $25 \leq I \leq 50$ ).

≤

**Impacto severo:** La magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctoras que minimicen o anulen su efecto. La recuperación, aún con estas prácticas, exige un período de tiempo dilatado, ( $50 < I \leq 75$ ).

Impacto crítico: La magnitud del impacto supera el umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación de las mismas. Es poco factible la aplicación de medidas correctoras, y en su caso, son poco efectivas, ( $I > 75$ ).

Impacto beneficioso: Impacto de naturaleza positiva que trae beneficios ambientales al área.

#### 1.4. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Para resolver a cabalidad y mediante la metodología descrita, SOLUZIONA, S.A. se limita a dar seguimiento al contenido que mediante los Términos de Referencia, el BID, presenta para este Proyecto y los cuales fueron aceptados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

A continuación se detalla el contenido del Estudio.

##### 0. INFORME EJECUTIVO

Es un resumen en el cual se presenta la información que demuestre la viabilidad ambiental del Proyecto. En él se presentan las principales características del Proyecto, la descripción de los impactos más significativos y las medidas correctoras planteadas.

##### 1. INTRODUCCIÓN

En la Introducción se presenta a la empresa promotora del Proyecto, EPR, se definen los objetivos que se persiguen con la elaboración del EsIA, se describe la metodología de evaluación de impactos que se ha utilizado y el contenido del estudio. Asimismo en este punto se listan los términos y siglas técnicas utilizados en el documento. Incluye además el índice del documento y el desglose del equipo profesional responsable por el mismo, su respectiva capacitación y experiencia en los temas pertinentes al estudio.

##### 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan los antecedentes generales del Proyecto SIEPAC, enmarcado dentro del contexto centroamericano, las ventajas e importancia de la interconexión internacional, así como la necesidad y objetivos de la instalación. También se incluyen en este capítulo la justificación y la metodología empleada a la hora de seleccionar y definir la alternativa de trazado de la línea que finalmente se ha adoptado para ambas rutas del tramo Guatemala. Se ha incluido un mapa esquemático de los trazados que permite, de forma expedita, la visualización de los mismos.

### 3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Con el fin de analizar correctamente la incidencia que sobre los elementos del medio pueda llegar a tener un determinado proyecto, es importante conocer cuáles de sus componentes, o las labores inherentes a su ejecución, los puedan afectar.

Para ello, el presente capítulo se centra en describir, por un lado, las particularidades del Proyecto y los componentes que lo distinguen y por otro, los métodos y operaciones necesarios para su ejecución, sus necesidades de espacio y de las implicaciones que su presencia supone a mediano y largo plazo en el entorno concreto donde se va a situar.

Se describen además los condicionantes técnicos, las obras propiamente tales y las instalaciones auxiliares, la maquinaria y materiales utilizados en la construcción, mano de obra, los cruzamientos y servidumbres necesarias, el control durante las obras y en las etapas de operación y mantenimiento

### 4. MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO

En este capítulo se presenta y analiza el marco político que rige la temática ambiental en Guatemala y las instituciones cuyo ámbito de acción atañe a los distintos aspectos abordados en el Proyecto en sus diferentes etapas.

A partir del siguiente capítulo el estudio se ha dividido por ruta, a la Ruta I, Guate – Este – El Salvador se le asignó la letra A y a la Ruta II, Panaluya – Frontera con Honduras la letra B.

## 5. DEFINICIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS

La definición de tramos homogéneos se ha basado en aquellas características más relevantes de los diversos componentes del medio físico, biológico y social existentes a lo largo del recorrido del Proyecto, mediante una descripción que permita establecer los parámetros para una adecuada ponderación y jerarquización de los impactos.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En este capítulo se describe, con el apoyo de cartografía específica, el área de influencia del Proyecto, incluyendo aspectos geográficos, el medio físico, el medio biológico, las diferentes variables de índole socioeconómicas y otros, con el fin de conocer y caracterizar el entorno por el cual pasará el tendido y las limitaciones que éste pueda encontrar a su paso, y en las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto en general.

### 6.1. Situación geográfica

En este punto se caracteriza, de forma muy breve, el entorno en el cual se implementará el Proyecto en el contexto centroamericano, así como de forma detallada su ámbito de influencia a escala nacional, determinando sus alcances y áreas de influencia respectivos.

### 6.2. Medio físico

#### 6.2.1. Geomorfología

Se analizan, en este acápite las formaciones geomorfológicas y su dinámica en las zonas de influencia del Proyecto.

#### 6.2.2. Geología

En este punto se describen y analizan aspectos geológicos, especialmente referidos al área de influencia del Proyecto, definida dentro de los tramos homogéneos, previamente definidos, pero también del entorno en general.

### 6.2.3. Litología

Se describen las diversas unidades litológicas que afloran a lo largo de la línea, en cada uno de las rutas.

### 6.2.4. Edafología

Se han especificado los diferentes tipos de suelos que conforman el área de influencia del Proyecto. Se ha descrito la capacidad agrológica de los suelos del área, definida esta como la adaptación que presentan los suelos a determinados usos específicos bien como su capacidad de uso.

### 6.2.5. Hidrografía, hidrología e hidrogeología

Con relación al agua, en este punto se han descrito aspectos de la hidrología, hidrografía e hidrogeología de la zona afectada por el Proyecto, incluyendo la red hidrográfica, los principales ríos y sus respectivas cuencas de cada una de las rutas.

Este capítulo se refiere además a las aguas subterráneas y a la calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas a escala nacional y local. Se menciona también la infraestructura hídrica existente en los departamentos por los cuales se proyecta el paso del tendido eléctrico.

### 6.2.6. Clima

En este punto se han analizado los datos climáticos y temperaturas medias correspondientes a estaciones meteorológicas localizadas cerca del área del Proyecto.

Asimismo se ha caracterizado el régimen climático, térmico y pluviométrico de la zona y de forma genérica, a escala nacional, variables como la radiación solar, la evapotranspiración, la humedad relativa, el régimen de vientos y tormentas.

### 6.3. Medio Biótico

#### 6.3.1. Vegetación

La vegetación ha sido caracterizada según diferentes aspectos, a saber, las series de vegetación potencial, y las asociaciones vegetales actuales. Se analizaron los procesos e interacciones habidos en el área de influencia, enfocados especialmente a aspectos agrícolas y de asentamientos humanos y que implicaron la intervención de la vegetación característica de la zona.

La vegetación fue clasificada según zonas de vida en función de aspectos biogeográficos y bioclimáticos. En este capítulo se describieron además las series de vegetación potencial que relacionan las clases de vegetación con el uso de suelo y las características climáticas del área de estudio, la cobertura vegetal, la diversidad de especies encontradas en cada una de las rutas, la existencia de ecosistemas únicos y el uso potencial de la vegetación, entre otros aspectos.

Se elaboró asimismo, un catálogo general de especies presentes en las distintas formaciones vegetales, existentes en la zona de influencia del Proyecto, destacando especies según su uso, protegidas, raras y/o en vías de extinción, catalogadas por la Legislación nacional e internacional.

#### 6.3.2. Fauna

En este apartado, se presenta la fauna existente en el área de influencia directa e indirecta del trazado y los hábitats existentes. Se incluye también un catálogo general de especies presentes y su estado de conservación.

Se destacan en este contexto los mamíferos, los reptiles y anfibios. Se caracteriza de forma individual a la avifauna, sus hábitats y rutas migratorias y las áreas de nidificación y crías.

Se introduce el tema de los corredores biológicos en el contexto nacional guatemalteco.

### 6.3.3. Protección del medio biológico

Se introduce el tema desde la perspectiva conceptual en temas como las áreas protegidas, la gestión ambiental y la restauración ecológica.

### 6.3.4. Principales problemas y amenazas ambientales

En este punto se abordan los principales problemas y amenazas ambientales observados a lo largo del área de influencia del Proyecto.

## 6.4. Medio socioeconómico

### 6.4.1. Situación

Como primer punto se describe la estructura político-administrativa del país y de los cinco departamentos por los cuales pasará el tendido eléctrico. Asimismo se caracterizó en cuanto cantidad de habitantes y superficie a los municipios correspondientes a cada uno de estos departamentos que están incluidos en el área de afección del Proyecto, la ordenación del territorio, la estructura de los núcleos de población, además de la infraestructura y servicios comunitarios existentes. Cada uno de estos aspectos ha sido abordado según ruta.

### 6.4.2. Población

En este punto se dan a conocer aspectos poblacionales diversos de las localidades que conforman cada una de las rutas y también a escala nacional. Se hace referencia y analiza la cantidad total de habitantes y viviendas, su distribución según sector de residencia, género y edad, la dinámica poblacional relativa a cada municipio de ambas rutas, densidad de población actual y prevista. Se describen aspectos relacionados con analfabetismo y nivel de escolaridad, tasa de crecimiento, migración y población indígena. También se describe la Población Económicamente Activa de los cinco departamentos y su importancia en el contexto nacional, su distribución según rama de actividad y sector de residencia.

En este apartado se mencionan además aspectos relacionados con la salud, referidos a la esperanza de vida al nacer, tasa de natalidad y mortalidad, las principales causas de morbilidad y mortalidad.

En lo referido a viviendas, estas se caracterizan según tipo y cantidad en cada uno de los municipios que conforman el área de influencia del Proyecto.

#### 6.4.3. Economía

La economía a escala nacional se describe en este punto. Se hace referencia a indicadores como el PIB y los sectores más importantes de la economía a esta escala.

#### 6.4.4. Usos del suelo

El uso del suelo, componente territorial descrito en este apartado, tiene relación con la conformación de los asentamientos humanos respectivos. En este contexto, es importante asociar variables como la pobreza de la población, característica que define en gran medida lo habido en un determinado territorio, como el que compone las dos rutas por las cuales pasará el tendido.

Dentro de este marco, en este apartado se describe la conformación del espacio en cuanto a unidades productivas, actividades agrícolas y otras actividades económicas. Se describen los usos potenciales de los suelos que conforman los departamentos de cada ruta según las respectivas categorías de uso y superficie correspondiente y cobertura actual de éstos.

#### 6.4.5. Comunidades indígenas

Guatemala está conformada fundamentalmente por tres grupos sociales y culturales, siendo éstos el indígena, el ladino y el de origen caribeño, que habitan en conjunto las distintas conformaciones poblacionales, lo que implica que en este estudio se haya considerado analizar lo habido en este ámbito.

En este contexto, en este punto se describen los principales indicadores y características de la población indígena y se analizaron aspectos relacionados con las diferentes etnias y su cultura, con el uso y preservación del idioma y las interacciones socioculturales habidas en el transcurso de la historia.

#### 6.4.6. Patrimonio histórico y cultural

El patrimonio histórico y cultural de las localidades del área de influencia del Proyecto, ha sido caracterizado y los elementos más importantes han sido identificados en este apartado. En este punto también se hace referencia a aspectos arqueológicos y a los monumentos históricos existentes en las zonas aledañas al trazado de las líneas.

#### 6.5. Paisaje

En este apartado se describen las características intrínsecas del paisaje de la zona, las características visuales de las unidades descriptivas del paisaje, la definición de cuencas visuales, los componentes singulares del paisaje, tanto desde una perspectiva positiva como negativa.

### 7. RIESGOS NATURALES

Uno de los aspectos a considerar en el análisis de los componentes del Proyecto SIEPAC es la relación con las áreas de riesgo que puedan dificultar el adecuado funcionamiento del mismo. Para realizar este análisis, la geomorfología ha sido la base conceptual para la determinación de los riesgos naturales que se considera sean significativos a la hora de prever situaciones de emergencia.

En este contexto, se han identificado ciertos procesos y fenómenos naturales, que implican un riesgo ambiental importante en poblaciones e infraestructuras, sus efectos y sus probabilidades de ocurrencia.

#### 7.1. Riesgo sísmico

En este punto se describió la sismicidad a la cual está sometida la República de Guatemala, y las diferentes zonas del país, incluyendo aquellas en las cuales transcurren ambos trazados de la línea SIEPAC.

#### 7.2. Riesgo volcánico

Los riesgos volcánicos, han sido caracterizados desde un contexto geomorfológico, en este punto. Además se han nombrado las formaciones volcánicas más significativas y su presencia en las áreas de influencia del Proyecto.

#### 7.3. Riesgo de erosión

Aquí se enmarca, dentro de un contexto teórico y genérico, los riesgos de erosión de los suelos en el área del Proyecto. Este punto se complementa con el anterior, en el cual se mencionan los aspectos edafológicos.

#### 7.4. Riesgo de estabilidad del sustrato

En este punto se menciona de forma somera los riesgos asociados a la estabilidad del sustrato, especialmente en lo relativo a deslizamientos.

#### 7.5. Riesgos derivados de los procesos hidrológicos

En este punto se analizan los riesgos derivados de los procesos hidrológicos, incluyendo los asociados a las inundaciones y los maremotos, que aún siendo, estos últimos, un tema poco estudiado en Guatemala, deben ser considerados como un riesgo a la hora de plantearse el desarrollo de proyectos de infraestructura como el SIEPAC.

#### 7.6. Riesgos de incendio

El análisis de este riesgo, fue elaborado basándose en lo constatado en los recorridos realizados en ambos corredores, en los cuales se observó una gran incidencia de este tipo de fenómenos, asociados, sobretodo con las labores agrícolas.

## 8. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

### 8.1. Descripción de las actividades del Proyecto potencialmente impactantes

Tras el análisis del Proyecto SIEPAC, se definieron las distintas acciones del Proyecto que pudiesen impactar al medio analizado. En este contexto, se evaluaron y consideraron todas y cada una de las actuaciones que directa o indirectamente puedan derivarse tanto de la fase de construcción, como de la fase de operación de éste.

### 8.2. Identificación de los efectos potenciales

En este punto se han identificado los efectos potenciales que se producirían sobre el medio ambiente como consecuencia de las distintas acciones asociadas a la construcción y funcionamiento de una línea eléctrica como la proyectada, tanto en la fase de construcción como de operación.

#### 8.2.1 Efectos potenciales sobre el suelo

En este punto se describen los efectos potenciales que un proyecto de esta naturaleza podría tener sobre el suelo.

#### 8.2.2. Efectos potenciales sobre el agua

Se describen los efectos potenciales sobre el agua, reconociendo la probabilidad de ocurrencia de los mismos, especialmente en la fase de construcción.

#### 8.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera

Los efectos potenciales sobre la atmósfera se describen en este apartado y se considera que su ocurrencia se produce principalmente en la etapa de operación.

En este punto se analiza además el Efecto Corona, característico de este tipo de proyecto. Se mencionan y analizan los campos eléctricos y magnéticos.

#### 8.2.4. Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación

En este punto se analizaron los efectos potenciales sobre la flora y la vegetación. Se reconoce que el efecto sobre estos componentes del paisaje es más significativo en la etapa de construcción.

#### 8.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna

Al estudiar los impactos sobre la fauna, mencionados en este punto, estos se analizaron de forma diferenciada durante la fase de construcción y de operación de la línea, por considerarse que los eventuales efectos son particulares a cada una de ellas.

#### 8.2.6. Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico

Los efectos sobre la población se analizaron en las etapas de implementación y operación del Proyecto, como se podrá observar en el presente apartado. Se consideraron además los efectos sobre los diferentes ámbitos productivos, sobre la infraestructura y servicios existentes en las localidades por las cuales pasará el tendido, sobre el patrimonio histórico y cultural de las zonas afectadas y los espacios naturales protegidos.

#### 8.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje

Se han incorporado en la discusión respecto al tema de los efectos potenciales, aspectos relacionados a su influencia sobre el paisaje, descritos en el presente punto.

### 8.3. Caracterización y valoración de impactos

#### 8.3.1 Criterios de caracterización

En este punto se han cuantificado a los impactos del Proyecto SIEPAC- Tramo Guatemala, por medio de estimaciones, simulaciones o medidas, considerando las condiciones basales del medio ambiente descritas y analizadas en el capítulo de inventario ambiental, en contraste con las características técnicas del proyecto en análisis.

Se han identificado además las fuentes de impacto los componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados y los impactos propiamente tales.

### 8.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental

En este punto se describen las fuentes de impacto ambiental consideradas para las distintas etapas del Proyecto.

### 8.3.3 Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados

Aquí se presentan de forma sintética los componentes y factores ambientales analizados en el apartado 8.2.

### 8.3.4. Identificación y descripción de Impactos

En este apartado se presenta la identificación de impactos para las fases de construcción y operación, en los cuales se entrecruzan las fuentes de impacto ambiental identificadas en cada una de sus fases, junto con los componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados.

### 8.3.5. Valoración de impactos

Como resultado de la aplicación del método de valoración o jerarquización de los impactos detectados, definido en el punto 8.3.1, se obtienen las tablas que se presentan en este punto.

## 8. 4. Evaluación de impactos por tramos

En este punto se presenta la evaluación de impactos por tramos homogéneos. La metodología empleada es la que se recoge en el apartado anterior, la misma que se utilizó en la valoración global.

## 8. 5. Impactos significativos

De la evaluación de impactos por tramos del Proyecto de la línea SIEPAC- Tramo Guatemala, se han extraído aquellos que se han valorado como impactos significativos, es decir, los valorados como impactos moderados, severos o críticos. Dichos impactos se presentan en este punto.

## 9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación para los impactos significativos definidos en los puntos anteriores. El conjunto de tales medidas tiene como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del Proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

### 9.1. Medidas preventivas en la fase de diseño

Las medidas preventivas durante la fase de diseño, descritas en este apartado, consideran, una serie de prescripciones o directrices generales que constituyan un marco de actuación para definir medidas que eviten los impactos negativos sobre el entorno.

### 9.2. Medidas preventivas en la fase de construcción

En este apartado se describen las medidas preventivas a ser implementadas durante la fase de construcción y considera los impactos generados que suelen tener un carácter fundamentalmente temporal, sin que ello implique que puedan producirse otros de carácter residual. Se consideran las medidas pertinentes a mitigar los impactos sobre el suelo, el aire, el agua, la fauna y la flora.

### 9.3. Medidas preventivas en la fase de operación y mantenimiento

Las medidas generales propuestas y descritas en este apartado (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

### 9.4. Medidas de mitigación en la fase de construcción

Las medidas mitigadoras aplicables a las diferentes fases del Proyecto, son las que tratan de minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste y se presentan en el punto presente. Se considera las aplicables al suelo y a la vegetación, específicamente.

#### 9.5. Medidas mitigadoras durante el funcionamiento de la instalación

En este punto se enumeran las medidas de seguridad establecidas en el transcurso del mantenimiento que contempla la operación del Proyecto.

### 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En este capítulo se presenta el Plan de Manejo Ambiental.

#### 10.1. Plan de implementación de las medidas ambientales

En este apartado se presenta el Plan de Implementación de las Medidas Ambientales para cada una de las fases del Proyecto, diseño, construcción y operación.

#### 10.2. Plan de capacitación técnico-ambiental

Durante la ejecución de todo proyecto, es importante que el personal que participa de éste, tenga los conocimientos ambientales indispensables que ayuden a preservar y minimizar los impactos sobre el ambiente. Es aquí donde una capacitación adecuada tiene relevancia, ya que al darse formación al personal, se le concientiza de la calidad del ambiente que le rodea y de las responsabilidades que conllevan sus actuaciones durante los trabajos que realicen. Bajo estos criterios se elaboró el Plan de capacitación presentado en el punto presente.

#### 10.3. Plan de seguridad

El Plan de Seguridad, que se presenta en este apartado, tiene como objetivo reducir gradualmente los riesgos en el trabajo de la construcción y operación de la línea SIEPAC.

#### 10.4. Plan de contingencia

El plan de contingencia presentado en el presente punto, considera riesgos como el de incendio, derrames y fugas de líquidos peligrosos.

#### 10.5. Plan de seguimiento ambiental

El Plan de Seguimiento Ambiental, que se presenta en el presente acápite, tiene como finalidad principal, llevar a buen término las actuaciones dirigidas a la minimización o desaparición de los posibles impactos ambientales.

#### 11. COSTOS DE LOS PLANES DE MANEJO

En este capítulo se presentan los costos relativos a la aplicación de los planes de manejo respectivos en las diferentes etapas del Proyecto: diseño, construcción, operación y mantenimiento.

#### 12. IMPACTOS RESIDUALES

En este capítulo se presenta un análisis de la valoración de los impactos una vez aplicadas las medidas correctoras.

##### 12.1 Valoración de impactos consecuencia de la introducción de medidas correctoras

Se describen, en este punto, los criterios y la metodología empleada en la valoración de los impactos residuales. Se presentan además los resultados tabulados según el tramo homogéneo y la fase del Proyecto.

#### 13. INFORMACIÓN PÚBLICA

En este capítulo se presenta el Plan de información pública que se ha elaborado a partir de las encuestas y entrevistas aplicadas a la población y actores locales, cuya residencia son las localidades incluidas en el área de influencia directa del Proyecto, con el fin de conocer su conocimiento respecto al Proyecto SIEPAC.

#### 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones que se presentan en este capítulo atañen a todo el documento de forma general.

## 15. Anexos

En este capítulo se concentran todos los anexos del documento, incluyendo las referencias bibliográficas y el álbum fotográfico.

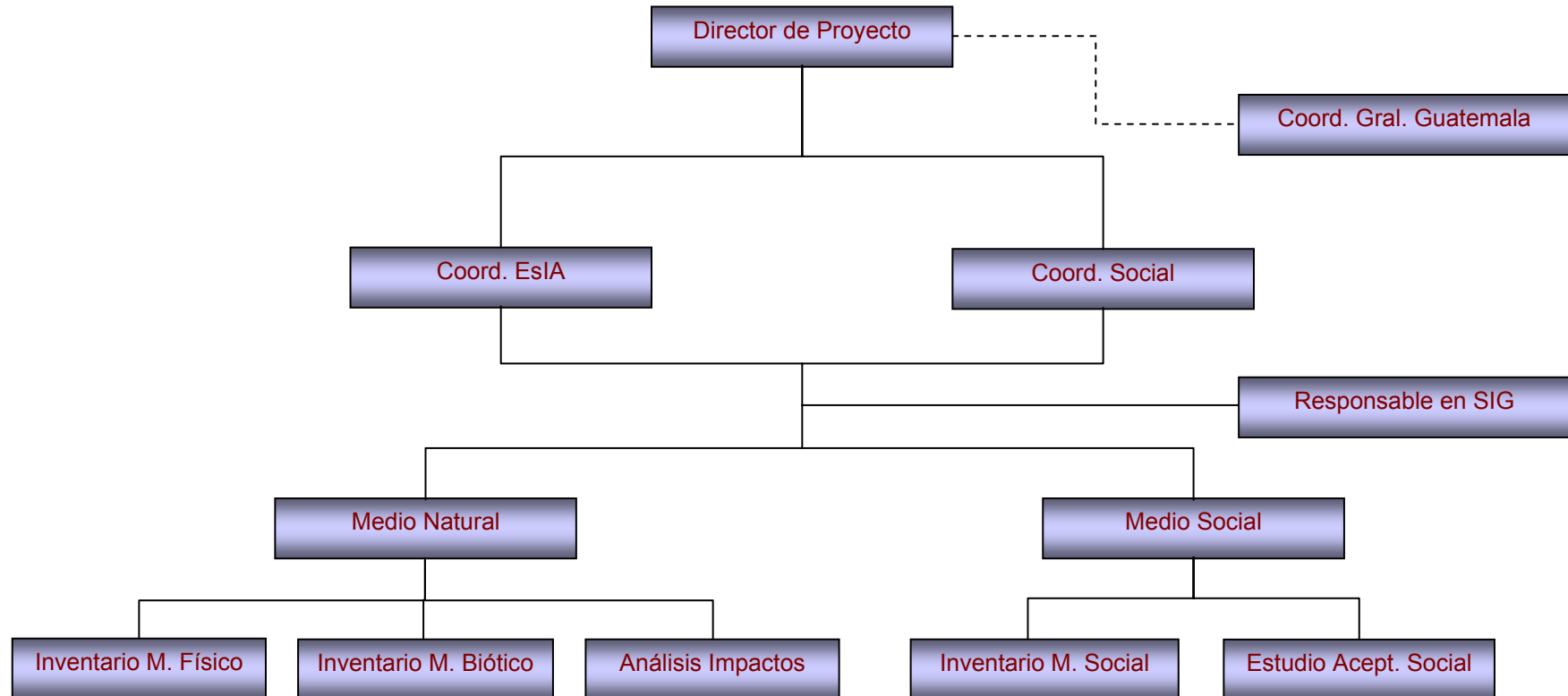
### 1.5. EQUIPO DE TRABAJO

En este apartado se define el equipo de trabajo que participa en el estudio, tanto en la parte ambiental como en la social.

Organizativamente, el equipo está compuesto por:

- Un Director de Proyecto
- Un Coordinador General en Guatemala
- Un Coordinador del EsIA,
- Un Coordinador de Medio Social
- Un grupo de especialistas en inventario del Medio Biótico
- Un grupo de especialistas en Estudios y Medio Socioeconómico
- Un especialista en Cartografía y SIG.
- Consultores de apoyo

El organigrama del equipo técnico de trabajo se muestra a continuación.



En el cuadro siguiente aparecen las características profesionales del equipo técnico participante en el presente trabajo.

Se ha considerado, además de sus nombres y apellidos, la experiencia profesional poseída en el ámbito ambiental, su especialización y las tareas realizadas en el desarrollo del estudio. Como se aprecia en el cuadro, se trata de un conjunto multidisciplinario de profesionales que aportan sus conocimientos en las diferentes áreas del trabajo.

Tal variedad de especializaciones asegura un mejor desarrollo del estudio, al considerar todos sus aspectos desde varias perspectivas ambientales y sociales, lo que incrementa la valía de aquél.

CARGO	PROFESIONAL	ESPECIALIZACIÓN	AÑOS EXPERIENCIA	PARTICIPACIÓN EsIA
Director de Proyecto	Guillermo A. Torres	Ingeniero Hidráulico	17	Gestión de Proyecto e interlocutor con EPR y BID
Coord. Gral. Guatemala	José Barboza	Licenciado en Geografía	20	Coordinación general Guatemala
Coordinador EsIA	Lucía Girón	Ingeniera Civil	4	Coordinación de equipo M. Biótico, Físico y equipo documentalista
Coordinadora M. Social y Estrategia de Comunicación	Heloisa Schneider	Ingeniera Agrónoma	8	Coordinador equipo Social Realización de encuestas e informe de Aceptabilidad Social. Plan de información
Especialista M. Biótico	Miriam Mata	Licenciada en Biología	10	Desarrollo M. Biótico
Especialista M. Biótico	Nilka Torres	Licenciada en Biología	15	Inventario M. Biótico
Especialista en Evaluación de Impactos Ambientales	Verónica Tellado	Ingeniera Agrónoma	4	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales. Medidas correctoras y Plan de Manejo
Especialista en Evaluación de Impactos Ambientales	Laura Wong	Ingeniera Civil	4	Identificación de Impactos Ambientales. Medidas correctoras y Plan de Manejo
Especialista M. Social	Víctor Jordán	Licenciado en Sociología	20	Apoyo estudio M. Social, inventario social
Especialista en Geología /Agronomía	Aurealuz Aguilar	Ingeniera Agrónoma Maestría en Recursos de Agua y Suelo	20	Inventario M Físico
Especialista en Arqueología	Karla Cardona	Licenciada en Arqueología	10	Inventario M. Social, evaluación del patrimonio histórico y cultural y sitios de interés arqueológicos
Responsable Cartografía	Anayansi Ortega	Arquitecta	5	Dirección y control de calidad de la información SIG y cartográfica.

1.	INTRODUCCIÓN .....	62
1.1.	Presentación .....	62
1.2.	objetivo del estudio de impacto ambiental .....	65
1.3.	Metodología Empleada en el EsIA.....	67
1.4.	Contenido del estudio .....	72
1.5.	Equipo de trabajo.....	87