

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**



**Profesionales en Ingeniería,  
Arquitectura y Ambiental SA**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2012**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>2</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>10</b>
2.1	Antecedentes	11
2.2	Objetivos de la empresa	13
2.3	Objetivo del proyecto	14
2.4	Características ambientales del área de influencia	14
2.4.1	Criterios Para la selección y definición de rutas en Líneas de Transmisión y conexiones	24
2.4.2	Criterios para selección de subestación	24
<b>3</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>26</b>
3.1	Introducción al estudio de EIA del proyecto	26
3.1.1	Generalidades del proyecto	26
3.2	Objetivos del EIA	29
3.3	Alcances del EIA	30
3.4	Metodología de desarrollo del EIA	30
3.5	Duración de elaboración del EIA	34
<b>4</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>35</b>
4.1	Documentación legal	35
4.1.1	Entidad responsable del proyecto	35
4.1.2	Nombre del representante legal de la entidad responsable del proyecto	35
4.1.3	Actividad principal de la entidad responsable del proyecto	35
4.1.4	Dirección de la entidad responsable del proyecto:	35
4.1.5	Teléfonos de la entidad:	36
4.1.6	Identificación comercial:	36
4.2	Información sobre el equipo de profesionales que elaboró el EIA	36
<b>5</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>37</b>
5.1	Síntesis general del proyecto	37

5.1.1 Subestación La Vega II 230 kV .....	37
5.1.2 Construcción de líneas de interconexión .....	39
<b>5.2 Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto .....</b>	<b>41</b>
5.2.1 Área de influencia del proyecto.....	42
<b>5.3 Ubicación político administrativa.....</b>	<b>44</b>
<b>5.4 Justificación técnica de alternativas .....</b>	<b>45</b>
5.4.1 Criterios de selección de la subestación La Vega II .....	45
<b>5.5 Área de proyecto .....</b>	<b>50</b>
<b>5.6 Actividades a realizar en cada fase del desarrollo del proyecto y tiempos de ejecución .....</b>	<b>52</b>
5.6.1 Flujo grama de actividades .....	54
5.6.2 Fase de construcción.....	59
5.6.3 Fase de operación .....	62
<b>5.7 Servicios básicos .....</b>	<b>64</b>
5.7.1 Abastecimiento de agua .....	64
5.7.2 Sistema hidráulico y sanitario .....	66
5.7.3 Energía eléctrica.....	66
5.7.4 Vías de acceso .....	66
5.7.5 Transporte .....	67
5.7.6 Mano de obra .....	67
5.7.7 Campamentos .....	70
<b>5.8 Materiales a utilizar .....</b>	<b>70</b>
5.8.1 Etapa de construcción y operación .....	70
5.8.2 Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas .....	72
<b>5.9 Manejo y disposición final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos) .....</b>	<b>73</b>
5.9.1 Fase de construcción.....	73

5.9.2 Fase de operación .....	76
<b>5.10 Concordancia con el uso potencial y actual del suelo .....</b>	<b>77</b>
<b>6 DESCRIPCION DEL MARCO LEGAL .....</b>	<b>85</b>
<b>6.1 La Constitución Política de la República de Guatemala. ....</b>	<b>85</b>
<b>6.2 Marco legal ambiental.....</b>	<b>88</b>
6.2.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 del Congreso de la República y sus Reformas).....	88
6.2.2 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 431-2007) .....	91
6.2.3 Ley Forestal.....	92
6.2.4 Reglamento de la Ley Forestal .....	96
6.2.5 Ley de Áreas Protegidas.....	97
6.2.6 Reglamento de Ley de Áreas Protegidas.....	101
<b>6.3 Marco legal de carácter social .....</b>	<b>103</b>
6.3.1 Código de Salud (Decreto -97) .....	103
6.3.2 Código de Trabajo .....	110
6.3.3 Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS).....	111
6.3.4 Acuerdo Gubernativo 14-74 del Ministerio de la Defensa Nacional y su Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de Explosivos ..	112
6.3.5 Código Penal .....	112
6.3.6 Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación.....	113
6.3.7 Ley de Desarrollo Social .....	122
6.3.8 Ley de Parcelamientos Urbanos .....	124
6.3.9 Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural .....	124
6.3.10 Código Municipal .....	125
<b>6.4 Marco legal del sector eléctrico .....</b>	<b>126</b>



6.4.1 Ley General de Electricidad.....	126
6.4.2 Reglamento de la Ley General de Electricidad .....	127
6.4.3 Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión .....	128
6.4.4 Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte.....	128
<b>6.5 Marco institucional.....</b>	<b>129</b>
<b>7 MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN.....</b>	<b>130</b>
<b>8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.....</b>	<b>131</b>
<b>8.1 Geología .....</b>	<b>131</b>
8.1.1 Aspectos geológicos regionales.....	131
8.1.1 Aspectos geológicos locales.....	134
8.1.2 Análisis estructural y evaluación .....	139
8.1.2 Caracterización Geoquímica.....	144
8.1.3 Caracterización geotécnica.....	145
8.1.4 Mapa geológico del área del proyecto AP y área de influencia directa AID	148
<b>8.2 Geomorfología.....</b>	<b>149</b>
8.2.1 Descripción geomorfológica.....	149
8.2.2 Pendientes.....	151
<b>8.3 Suelos .....</b>	<b>153</b>
8.3.1 Uso del Suelo .....	155
<b>8.4 Clima .....</b>	<b>155</b>
8.4.1 Temperatura .....	156
8.4.2 Precipitación .....	157
8.4.3 Humedad .....	157
<b>8.5 Hidrología.....</b>	<b>158</b>
8.5.1 Aguas superficiales y subterráneas .....	161

8.5.2 Cotas de inundación .....	164
8.5.3 Corrientes y oleaje .....	164
8.5.4 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas .....	164
<b>8.6 Calidad del aire .....</b>	<b>165</b>
8.6.1 Ruido y vibraciones .....	167
8.6.2 Olores .....	169
8.6.3 Fuentes de radiación .....	170
<b>8.7 Amenazas naturales.....</b>	<b>170</b>
8.7.1 Amenaza sísmica .....	171
8.7.2 Amenaza volcánica.....	173
8.7.3 Movimientos de masa .....	173
8.7.4 Erosión .....	176
8.7.5 Inundaciones .....	178
8.7.6 Otros.....	179
<b>9 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOTICO.....</b>	<b>195</b>
9.1.1 Uso de la tierra y/o cobertura vegetal .....	196
<b>9.2 Flora .....</b>	<b>197</b>
9.2.1 Descripción general de la vegetación observada .....	204
9.2.2 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción .....	206
9.2.3 Especies indicadoras .....	208
9.2.4 Estudio de capacidad de uso de la tierra y plan de manejo forestal. ....	210
<b>9.3 Fauna .....</b>	<b>212</b>
9.3.1 Mastofauna.....	213
9.3.2 Ornitofauna.....	214
9.3.3 Herpetofauna.....	216

9.3.4	Especies de fauna amenazada, endémica o en peligro de extinción .....	218
9.3.5	Especies indicadoras .....	222
<b>9.4</b>	<b>Áreas protegidas y ecosistemas frágiles .....</b>	<b>225</b>
9.4.1	Parque Nacional Laguna del Pino.....	225
<b>10</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONOMICO Y CULTURAL .....</b>	<b>230</b>
<b>10.1</b>	<b>Características de la población .....</b>	<b>231</b>
10.1.1	Empleo .....	232
10.1.2	Tenencia de la tierra en sitios aledaños .....	234
10.1.3	Localización de servicios y negocios .....	234
10.1.4	La guía telefónica como instrumento .....	234
10.1.5	Las Hipótesis principales de este enfoque fueron .....	235
<b>10.2</b>	<b>Seguridad vial y circulación vehicular.....</b>	<b>238</b>
<b>10.3</b>	<b>Servicios de emergencia .....</b>	<b>239</b>
<b>10.4</b>	<b>Servicios básicos .....</b>	<b>240</b>
10.4.1	Servicios públicos .....	240
10.4.2	Educación.....	241
10.4.3	Salud .....	242
<b>10.5</b>	<b>Percepción local sobre el proyecto .....</b>	<b>243</b>
10.5.1	Introducción .....	243
10.5.2	Objetivos de las Técnicas de recolección de información .....	244
10.5.3	Metodología de trabajo y preparación. ....	245
<b>10.6</b>	<b>Gestión de información, divulgación y aprobación de proyecto ante autoridades municipales y Gobernación Departamental de Santa Rosa, y propietarios de fincas afectadas. ....</b>	<b>251</b>
10.6.1	Gestión en municipalidad de Barberena .....	251
10.6.2	Gestión con la Gobernación Departamental .....	252

10.6.3	Gestión con propietarios de fincas por donde pasa la servidumbre de paso	252
<b>10.7</b>	<b>Infraestructura comunal</b>	<b>253</b>
10.7.1	Áreas socialmente sensibles y vulnerables.	253
<b>10.8</b>	<b>Descripción del ambiente cultural, valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso</b>	<b>253</b>
10.8.1	Histórico y antropológico	253
10.8.2	Localización	256
10.8.3	Aspecto Religioso	258
10.8.4	Aspecto Cultural	259
<b>10.9</b>	<b>Paisaje</b>	<b>259</b>
10.9.1	Variables relacionadas con el paisaje o su percepción	259
<b>11</b>	<b>SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>266</b>
<b>11.1</b>	<b>Alternativas consideradas</b>	<b>266</b>
11.1.1	Subestación la Vega II	267
11.1.2	Líneas de transmisión	267
<b>11.2</b>	<b>Alternativa seleccionada</b>	<b>268</b>
11.2.1	Subestación la Vega II	268
11.2.2	Líneas de conexión	268
<b>12</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>269</b>
<b>12.1</b>	<b>Identificación y valoración de impactos ambientales</b>	<b>269</b>
12.1.1	Acciones derivadas de la construcción, operación y mantenimiento	269
12.1.2	Componentes ambientales analizados	271
12.1.3	Metodología para la identificación de Impactos	272
12.1.4	Valoración de los Impactos	272
<b>12.2</b>	<b>Análisis de Impactos</b>	<b>292</b>

<b>12.3</b>	<b>Evaluación del Impacto Social.....</b>	<b>299</b>
<b>12.4</b>	<b>Síntesis de la evaluación de los Impactos Ambientales .....</b>	<b>299</b>
<b>13</b>	<b>PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>303</b>
<b>13.1</b>	<b>Organización del Proyecto y Ejecutor de las Medidas Ambientales .....</b>	<b>304</b>
<b>13.2</b>	<b>Seguimiento y vigilancia ambiental (Monitoreo) .....</b>	<b>305</b>
<b>13.3</b>	<b>Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre.....</b>	<b>306</b>
<b>13.4</b>	<b>Costo de las medidas ambientales .....</b>	<b>306</b>
<b>14</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA.....</b>	<b>308</b>
<b>14.1</b>	<b>Plan de contingencia.....</b>	<b>308</b>
14.1.1	Plan en caso de eventos hidro meteorológicos .....	310
14.1.2	Plan en caso de terremotos .....	311
14.1.3	Plan de seguridad ambiental.....	313
<b>14.2</b>	<b>Plan de seguridad para la salud humana .....</b>	<b>315</b>
14.2.1	Plan de Comunicación Social .....	317
14.2.2	Plan de Manejo de Desechos .....	320
<b>14.3</b>	<b>Plan de Señalización Ambiental .....</b>	<b>325</b>
<b>15</b>	<b>ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD .....</b>	<b>330</b>
<b>15.1</b>	<b>Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia.....</b>	<b>330</b>
<b>15.2</b>	<b>Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia.....</b>	<b>330</b>
15.2.1	Aspecto ambiental afectado.....	330
<b>15.3</b>	<b>Política Ambiental del Proyecto .....</b>	<b>338</b>
<b>16</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>339</b>
<b>17</b>	<b>INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y FOTOS .....</b>	<b>346</b>

## **2 RESUMEN EJECUTIVO**

El estudio de evaluación de impacto ambiental del proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote A, fue aprobado el 2 de febrero de 2011 a través de la resolución No. 933-2011/DIGARN/ECM/cmus y la licencia ambiental No. 494-2012/DIGARN con vigencia del 15 de Junio de 2011 al 14 de Junio de 2012, la cual ha sido renovada a través de la resolución No.369-2012/ECM/GO y la licencia ambiental No.938-2012/DIGARN con vigencia del 15 de Junio de 2012 al 14 de Junio de 2013.

Debido a que el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental por definición es un instrumento de carácter predictivo que sirve para identificar, comprender, conocer y gestionar los impactos ambientales de un proyecto en su etapa de diseño, fue necesario realizar algunas modificaciones al estudio presentado, lo cual se realizó a través de una Evaluación Ambiental Inicial ingresada al MARN el día 19 de Abril de 2012, posteriormente por solicitud del MARN se presentó un Plan de Gestión Ambiental; No obstante, es importante resaltar que en reuniones con los asesores ambientales del MARN que revisaron los citados instrumentos, se definió que se debería de presentar un EIA por aparte para La Subestación La Vega II y sus conexiones, los cuales se realizaron con base a la guía de términos de referencia para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental para los Anillos Eléctricos del Plan de Expansión del Sistema de Transporte Sistema Eléctrico Guatemalteco, PET, elaborados por el MARN para este proyecto. Es importante aclarar que la SE La Vega II y sus conexiones se encontraban incluidas en el estudio de Evaluación de impacto ambiental presentado en los siguientes ítems: Introducción, Síntesis de obras a ejecutar para el proyecto, Características de los componentes, Cronograma de ejecución del proyecto, Actividades a realizar en líneas y subestaciones, Equipo y maquinaria a utilizar, mano de obra, materiales a utilizar, monto global del proyecto, descripción del ambiente biótico e identificación de impactos, entre otros.

La empresa que presenta a consideración el EIA es: TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMERICA, SOCIEDAD ANÓNIMA (TRECSA) Misma que el 22 de febrero del año 2009 firmó contrato con el Ministerio de Energía y Minas (MEM), el cual consta en la Escritura Pública número seis (6) autorizada por el notario Alfonso Novales Aguirre el veintidós (22) de febrero de dos mil diez (2010). Transportadora de Energía de Centroamérica, S.A. (TRECSA) es una empresa guatemalteca, legalmente constituida, dedicada al transporte y transmisión de energía eléctrica dentro del territorio de Guatemala y es la encargada de llevar a cabo la construcción y puesta en marcha del Proyecto.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se realiza con base a las leyes vigentes y dentro del mismo se analizan todos aquellos impactos que se generan durante la construcción de la obra y como resultado del mismo se presentan las medidas de mitigación necesarias para contrarrestar todos aquellos impactos negativos.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental muestra la alternativa de no realizar el proyecto y la construcción del mismo, comparado con la situación actual de no contar con sistemas de transporte eficientes de energía y poder captar futuras fuentes de generación de energía. Haciendo la comparación entre la situación actual y a futuro, tomando en consideración los estudios de transporte de energía actuales, efectuados con anterioridad, se concluye que la realización de las interconexiones necesarias y es plenamente justificada.

## **2.1 Antecedentes**

La empresa TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMERICA, SOCIEDAD ANÓNIMA (TRECESA), presentó al MARN, el expediente número 018-11, el cual desarrollaba todos los componentes del sistema de expansión eléctrica denominado “PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE A”, Vale la pena aclarar que el EIA presentando con anterioridad incluye las 6 subestaciones nuevas (Lo de Reyes, Guate Oeste, Las Cruces, Palín, Pacífico y la Vega II, 4 líneas de transmisión nuevas (Guate Oeste – Lo de Reyes, Las Cruces – Guate Oeste, Las Cruces – Palín y Palín – Pacífico) y los trabajos de adecuación e interconexión de la infraestructura de transmisión existente y en construcción.

El presente estudio de evaluación de impacto ambiental considera los compromisos y recomendaciones vertidas en las resoluciones 933-2011/DIGARN/ECM/cmus, 2434-2011/DIGARN/ECM/arg, 2682-2011/DIGARN/ECM/ghbs y 369-2012/ECM/GO, y desarrolla el análisis de impactos y medidas ambientales específicas para la Subestación La Vega II y sus conexiones hacia la red general de expansión eléctrica.

A continuación se detallan las resoluciones emitidas para el lote “A”, del cual este proyecto forma parte:

- a. Con fecha dos de febrero de dos mil once, TRECESA recibe notificación de la resolución (933-2011/DIGARN/ECM/cmus) de aprobación del Estudio de



Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto “PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE A” cuyo recorrido pasa por los municipios de San Pedro Ayampuc, Chinautla, San Raimundo, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez y Amatitlán del departamento de Guatemala, Santiago Sacatepéquez, Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé Milpas Altas, Antigua Guatemala y Santa María de Jesús, del departamento de Sacatepéquez; Palín y Escuintla del departamento de Escuintla. En donde se presentan enmiendas sobre aspectos puntuales del estudio de evaluación de impacto ambiental inicial.

- b. Con fecha veinte de mayo de dos mil once se notificó a la empresa TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMERICA, SOCIEDAD ANÓNIMA (TRECSA), resolución número (933-2011/DIGARN/ECM/cmus), resuelve: APROBAR el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto “PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE A”, indicando los compromisos ambientales generales que se debe cumplir para el desarrollo del proyecto. Estos compromisos ambientales aplican para la fase de construcción, para la fase operativa del proyecto y compromisos ambientales finales para la etapa de cierre.
- c. Con fecha seis de septiembre de dos mil once, se recibe notificación de la resolución 2434-2011/DIGARN/ECM/arg de fecha diez y seis de agosto de dos mil once, aceptando la solicitud del señor Raúl Gutiérrez Gonzáles, como representante legal de la empresa TRECSA y de Guillermo Pérez Suarez, quien actúa como Gerente Técnico y representante legal, para que puedan actuar en forma conjunta o separada del proceso de aprobación del proyecto.
- d. Con fecha veinte de septiembre de dos mil once, se recibe notificación de la resolución 2682-2011/DIGARN/ECM/ghbs de fecha catorce de septiembre de dos mil once, aceptando las enmiendas requeridas a la resolución número 933-2011/DIGARN/ECM/cmus. Estas enmiendas se resumen de la siguiente manera: 1. Cambio en el punto segundo y octavo que en lugar de ser instaladas cinco subestaciones es la instalación de seis subestaciones y así también en los numerales romanos siguientes: “V. Se debe cumplir con la geometría de lotes y el uso general del suelo, presentado en donde cumple con el área verde forestal además del diseño arquitectónico en los planos constructivos presentados en el documento” quedando de la siguiente manera “V. Se debe cumplir con la geometría de los lotes y el uso general del suelo y el numeral romano “XV. Durante la construcción del proyecto se debe instalar baños portátiles cerca del área

de construcción, para servicio de los trabajadores de la construcción, así como el mantenimiento de los mismos en forma constante quedando de la siguiente manera XV. Durante la construcción de las subestaciones se debe instalar baños portátiles cerca del área de construcción, para servicio de los trabajadores de la construcción, así como el manteamiento de los mismos en forma constante y que los mismos sean de una empresa aprobada por este Ministerio.

- e. Con fecha veinte y nueve de mayo de dos mil doce, la empresa TRECSA, recibió la resolución número tres cientos sesenta y nueve guión dos mil doce, diagonal ECM diagonal GO (369-2012/ECM/GO) del expediente 018-11 correspondiente al proyecto denominado “PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE A”, en donde se acepta la entrega de fianza correspondiente.
- f. Producto de la resolución anterior, el Ministerio renovó la Licencia de Evaluación Ambiental No.938-2012/DIGARN para el proyecto PET-01-2009, Plan de expansión de Transporte 2008-2018, Lote A.
- g. La Evaluación Ambiental Inicial, se presentó este instrumento para regularizar algunos aspectos y componentes de la red general, sin embargo por reuniones sostenidas con los asesores ambientales que revisaron este instrumento ambiental se consideró necesario presentar un EIA para cada uno de ellos.

## **2.2 Objetivos de la empresa**

Mejorar los sistemas de interconexión del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo al Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008 – 2018, de la Comisión Nacional de Energía de Guatemala (CNE) cuyo objetivo fue obtener el menor Canon Anual por la prestación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica (STEE), mediante la contratación, por parte del Oferente Adjudicado, del diseño, construcción, constitución de las Servidumbres, Supervisión, operación y mantenimiento de dichas Obras.

### **2.3 Objetivo del proyecto**

Este consiste en la construcción de una subestación eléctrica y sus líneas de conexión con el sistema de transporte de energía existente, la cual forma parte del sistema nacional de expansión de transporte de energía en 230 Kv.

### **2.4 Características ambientales del área de influencia**

Para este proyecto se establecieron tres categorías de área de influencia, de acuerdo a lo establecido en la guía de términos de referencia para la elaboración de estudios de evaluación de impacto ambiental para los anillos eléctricos del plan de expansión del sistema de transporte, las cuales son:

Área de proyecto (AP)

Área de influencia directa (AID)

Área de influencia indirecta (AII)

Estas categorías corresponden al nivel de intervención que el proyecto tendrá sobre el ambiente, tomando en consideración que el área de proyecto (AP) Con base a lo establecido en los términos de referencia del proyecto, el Área del Proyecto, corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del Proyecto, es decir, 15 metros lado y lado del trazado de las líneas de transmisión de las conexiones

En cuanto al área de influencia directa (AID), de acuerdo con los Términos de Referencia (TDR) elaborados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para el Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, el AID se extiende 1,000 metros a cada lado del eje de las líneas de transmisión y/o conexiones.

Con relación al área de influencia indirecta (AII), como las porciones de terreno que están ubicadas más allá del área determinada para el AID, como accesos, caminos, etc., y que podrían verse afectadas cuando el impacto directo del Proyecto sobrepasa los límites establecidos.

Los criterios de selección del sitio de subestación están en función de encontrar la menor intervención posible, haciendo una evaluación geológica, hidrológica, arqueológica, forestal y de soporte de suelos para establecer el sitio más adecuado, sumado al punto estratégico que permita la conexión adecuada con el resto de la red.

En este caso la cuenca en donde se ubica el sitio de subestación y conexiones corresponde al río Aguacapa, la cual presenta distintos tipos de uso del suelo, encontrando las siguientes categorías de cobertura:

- Árboles dispersos
- Bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios
- Matorral o monte bajo
- Explotación de materiales
- Plantación, huerto y vivero
- Sin Cobertura<sup>1</sup>

El análisis de pendientes indica que para el caso del sitio que ocupará la subestación La Vega II existe poca pendiente y con un valor soporte de suelo adecuado para el tipo de infraestructura y equipos que se van a instalar en el sitio.

El trazo de las conexiones se identifican pendientes desde 3% hasta 60% debido a que debe atravesar la cuenca del río Aguacapa para poder conectarse con el resto del sistema de interconexión, sin embargo, esta se desarrolla paralelo a una línea de transmisión existente, la mayor parte del trazo se localiza entre el 8 y el 30%.

Tanto la subestación como las líneas de conexión se han diseñado fuera de zonas urbanas, éstas se ubican dentro de tres fincas grandes cuya ranchería está alejada del trazo. En este caso los efectos de radiación u otros provenientes del sistema eléctrico no afectan en ningún caso a la población.

El mayor impacto se da en el movimiento de tierra para la nivelación del terreno en la subestación y la limpia del trazo de las conexiones para la fase de construcción.

---

<sup>1</sup> Ver análisis de cobertura en capítulo 9

**Cuadro N° 2.1 Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales**

Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
<b>Cambio en el uso de la Tierra</b>	<p>Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las conexiones y subestación, estructuras y accesos, se deberá proceder a su delimitación, considerando dos escenarios, la subestación como sitio puntual y las conexiones.</p> <p>Minimizar el corte de cobertura en la medida de lo posible.</p>
<b>Pérdida de la Cobertura Vegetal</b>	<p>Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.</p>
<b>Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde</b>	<p>Delimitar las áreas de intervención</p> <p>Permitir la regeneración natural en las áreas intervenidas.</p> <p>Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido considerando las distancias de seguridad de la línea.</p>
<b>Alteración de la composición y estructura vegetal</b>	<p>Al finalizar la construcción de la subestación, restaurar y estabilizar el terreno adyacente y revegetar con especies nativas.</p>
<b>Alteración de la estabilidad de laderas</b>	<p>Evitar en la mayor medida posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.</p> <p>Habilitar obras de contención en sitios donde las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones.</p> <p>Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.</p> <p>Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera para lograr un buen contacto con el suelo.</p> <p>Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las subestación.</p> <p>Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.</p> <p>Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento,</p>

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
	principalmente en cruces con ríos y quebradas.
	Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
	Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocan en sitios previamente seleccionados, en acuerdo con los propietarios de los terrenos.
<b>Afectación del paisaje</b>	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.
	Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de la subestación y líneas de transmisión, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final.

Fuente: elaboración propia, 2012

**Cuadro 2.2 Síntesis de los Compromisos Ambientales, etapa de Construcción de la Subestación y líneas de conexión**

Medio	Impacto	Medida Recomendada
Ruido	Movimiento de distintos tipos de vehículos que transportarán las piezas de las torres y otros materiales	Planificar las actividades ruidosas para minimizar su exposición a los receptores sensitivos; Dar un mantenimiento adecuado y oportuno a todo el equipo de construcción y vehículos; y,
	Preparación del terreno: movimiento de tierra, colocación de las torres e instalación de la línea y subestaciones	Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección auditiva cuando los niveles de ruido así lo requieran.
Calidad del Aire	Emanación de gases y partículas finas por el uso de equipo y maquinaria de construcción	Humedecimiento de la capa de suelo del área que se está trabajando, incluyendo los caminos de terracería cerca de receptores sensibles y los promontorios de agregados;
		Tapar con lona los camiones que transporten agregados a los sitios de trabajo;
		Limitar la máxima velocidad de los camiones y vehículos;

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		Prohibir la quema de desechos sólidos
	Preparación del terreno y el movimiento de tierras, así como el transporte de materiales para la construcción, sobre todo en los caminos de terracería (polvo) y carreteras (emisiones de gases)	Dar un mantenimiento adecuado y oportuno a toda la maquinaria de construcción y vehículos.
Agua Superficial y Subterránea	Sólidos transportados durante los procesos de precipitación-escorrentía, provenientes de la preparación del terreno y del movimiento de tierra, sino fuesen bien conformados o sin las medidas de mitigación para evitar su erosión	Evitar la cercanía de ríos y quebradas, no verter aguas residuales o contaminadas a cursos de agua en forma directa, sin tratamiento
		Realizar un control permanente durante los trabajos de excavación durante lluvias intensas; preferiblemente no realizar trabajos durante la lluvia
		Seleccionar los sitios adecuados para depositar el material excedente y consolidarlos
		Tapar los promontorios de agregados con plásticos y colocar barreras (block) a su alrededor.
	Residuos líquidos y sólidos si éstos no fuesen tratados o manejados	Implementar las medidas necesarias para el manejo de excretas en cada frente de trabajo; Se cuenta con servicios sanitarios portátiles, en donde la empresa que presta el servicio se encarga de su mantenimiento. Implementar el plan de manejo de los residuos sólidos (ver inciso siguiente); avocarse a la municipalidad correspondiente para establecer sitios adecuados de disposición municipal



	Derrame de residuos de hidrocarburos por negligencia o accidentes	<p>Los derrames se pueden dar por negligencia o por accidente, para reducir el caso de negligencia se, por lo que realizan capacitaciones al personal que permita manejar la situación. También en el caso de accidente fortuito de lo cual se lleva registró en la bitácora de actividades en la subestación.</p> <p>Se cuenta con un sitio de parqueo designado para cualquier reparación menor, en donde se ha colocado plástico negro para contener cualquier derrame el cual tiene una capa de arena en la parte superior, también se cuenta con palas y bolsas plásticas para colocar los residuos.</p> <p>Recolectar y almacenar para su posterior disposición adecuada, los derrames de hidrocarburos, entre otras medidas. Proveer de un Kit de contención de derrames.</p>
Suelo y Subsuelo	Remoción de la capa superficial y sub-superficial, durante la excavación de los hoyos;	<p>Durante la excavación para las cimentaciones de equipos y torres se debe retirar la materia orgánica y acopiarla en sitios no contaminados para ser utilizada posteriormente.</p> <p>En la medida de lo posible, procurar que apoyos de las torres sean lejos de laderas con fuertes pendientes, o que tengan riesgo de erosión.</p> <p>En laderas fuertes se deben utilizar apoyos desiguales que permitan la nivelación de la torre y hacer excavaciones independientes</p> <p>Disponer adecuadamente el excedente de suelo y subsuelo de la excavación;</p> <p>implementar el plan de manejo de los residuos sólidos ordinarios el cual deberá seguir los principios</p>

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		básicos de minimización, reutilización y reciclaje
	Inadecuada disposición de los residuos líquidos y sólidos y los eventuales derrames de residuos de hidrocarburos	Recolectar y almacenar para su posterior disposición adecuada de los residuos sólidos realizando separación in situ. Con los residuos de hidrocarburos provenientes de los vehículos, realizar los cambios en talleres autorizados. Proveer de kit de contención de derrames.

Fuente elaboración propia, 2012

**Cuadro 2.2a Síntesis de los Compromisos Ambientales, etapa de Construcción de la Subestación y líneas de conexión**

Medio	Impacto	Medida Recomendada
Flora y Fauna	Corte de los árboles, sobre la franja de 30 metros a lo largo de los 6.26 kilómetros, que incluye la preparación del terreno de las torres; además, la preparación del terreno de la subestación. Uno de los mayores impactos de las líneas de transmisión lo percibe la fauna.	Minimizar el corte innecesario de árboles
		Prohibir el corte de árboles para hacer leña en el sitio de trabajo por parte de los trabajadores
		Prohibir a los trabajadores la caza fortuita
		Mantener el equipo de trabajo en buenas condiciones para disminuir los niveles de ruido y de emisiones de gases
		Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo, si fueran requeridos por medio de identificación de rutas migratorias.
	El ruido y polvo que se generará en las distintas actividades que se llevarán a cabo, pudiese afectar a la fauna existente	En época seca mantener riego en las áreas de circulación de vehículos y dar mantenimiento constante al equipo para reducir el ruido
	Transporte de sólidos por la escorrentía que pudiese azolar los cuerpos de agua y eventualmente afectar a los organismos acuáticos	En el manejo de la escorrentía se recomienda construir acequias y pequeños pozos de absorción en los puntos de concentración de agua, procurando hacer movimientos de tierra en época seca.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Recursos Culturales e Históricos	Preparación de los sitios donde se hará el montaje de la infraestructura del proyecto, así como los caminos de accesos	La empresa cuenta con un arqueólogo el cual asistirá a los sitios en caso de que los trabajadores durante la ejecución de las obras realicen hallazgos fortuitos los cuales serán manejados conforme a lo establecido por el IDAEH.
		Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH
Paisaje	Colocación de las torres e instalación de la línea de transmisión y subestación	Procurar la ubicación de las torres y la línea en un área que no sea tan visible en los centros urbanos
		Cuando las condiciones lo permitan proyectar el trazado en lugares de poco impacto a la visual.
		Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final.
		La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.
Seguridad e Higiene	Durante la fase de construcción hay riesgo que los trabajadores sufran accidentes laborales	Implementar Programa de Salud y seguridad ocupacional
		Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle
	El tránsito vehicular generado por la construcción, podría también ocasionar accidentes y molestias a terceros	Establecer límites de velocidad de los vehículos del proyecto, tanto en las calles de acceso como al interno del sitio.
		La empresa contratista deberá implementar señales de tránsito, precaución y prevención en su acceso al área de trabajo, debido a la salida y entrada de vehículos pesados.
Medio Socio-económico	Demanda de mano de obra obrera	Contratación de mano de obra no calificada local;
	Demanda de servicios complementarios, en los frentes de trabajo	Desarrollo de negocios y servicios por demanda de los trabajadores de la construcción
	Seguridad y Salud Ocupacional.	Se contará con programas de seguridad e higiene para prevenir y mitigar estos impactos potenciales.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		Los trabajadores deberán contar con las instalaciones y servicios adecuados, así como el equipo de protección personal
	Riesgo de afectación en campos electromagnéticos.	Respetar las distancias de seguridad de acuerdo con los diseños, para evitar la influencia sobre campos electromagnéticos.
Fenómenos Naturales	Sismos, inundaciones e incendios.	Varias medidas contempladas en el Plan de Contingencia y elaborar un procedimiento de ambiente, salud y seguridad como guía práctica.
Riesgos por actividad humana	Incendios, Derrames y Accidentes.	Medidas contempladas en el plan de ambiente, salud y seguridad

Fuente: Elaboración propia, 2012.

**Cuadro 2.3 Síntesis de los Compromisos Ambientales, etapa de Operación de la Línea de Transmisión y Subestaciones**

Medio	Impacto	Medida Recomendada
Ruido	Generado por los motores de los vehículos que darán mantenimiento a la línea	Dar un mantenimiento adecuado y oportuno a todo el equipo de mantenimiento y vehículos.
	Movimiento vehicular en los tramos carreteros	Realizar movimientos en horarios de trabajo.
Calidad del Aire	Emisiones de gases de los motores de los vehículos;	Dar un mantenimiento adecuado y oportuno a todo el equipo de mantenimiento y vehículos.
	Generación de polvo por tránsito sobre caminos de terracería	
Agua Superficial y Subterránea	Generación de residuos líquidos y sólidos ordinarios	La presencia de personal será esporádica, sin embargo se recomienda el adecuado manejo de los residuos, de acuerdo al plan de manejo de éstos.
Suelo y Subsuelo	Generación de residuos sólidos y líquidos.	Plan de manejo de desechos sólidos, siguiendo los principios básicos de minimización de desechos, reutilización y reciclaje.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Flora y Fauna	Desrame y corte de vegetación	Evitar el corte de árboles fuera de servidumbre
		Dar mantenimiento adecuado y oportuno a la línea.
		Evitar la perturbación de especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por el mantenimiento de las líneas
Recursos Culturales e Históricos	Riesgo de depredación	Estos de existir, se habrán detectado durante la etapa de construcción por lo que no aplica.
Seguridad e Higiene	Accidentes laborales	Implementar una política de Seguridad industrial y humana, la cual debe documentarse y aprobarse para su aplicación.
Medio Socio económico	Generación de empleo	Podría generar un desarrollo de actividades económicas de distintos tipos en la zona por la oferta de energía eléctrica
		Empleo local para obreros en el chapeo de la línea y capacitación al personal seleccionado.
Fenómenos naturales	Riesgo de descargas, sismos y otros	Varias medidas contempladas en el Plan de Contingencia
Riesgos por actividad humana		Varias medidas contempladas en el Plan de Contingencia

Fuente: Basterrechea, 2011, TRECSA, 2012

De acuerdo al procedimiento que TRECSA aplica a la zona de proyecto se establecen además de las medidas de mitigación ambiental, medidas de prevención en la fase de diseño, que constituyen criterios básicos que se tuvieron en consideración para la determinación de los trazos de las líneas y la ubicación de la subestación, los cuales son:

## **2.4.1 Criterios Para la selección y definición de rutas en Líneas de Transmisión y conexiones**

### **2.4.1.1 Favorables**

- Topografía muy suave. Es preferible un terreno con pendiente ligera (2 al 5%) que uno plano con eventuales problemas de drenaje e inundación. En términos generales pendientes mayores del 5% al 15% comienzan a generar costosas adecuaciones.
- Disponibilidad amplia para las áreas requeridas.
- Retiros adecuados de ríos, lagos, acantilados, oleoductos, gasoductos, vías principales y zonas urbanas.
- Suelos firmes.
- Servicios de acueducto, comunicaciones y energía para servicios auxiliares y durante construcción.
- Facilidad de acceso para las líneas de transmisión que se conectarán a la subestación.
- Zonas libres de contaminación por gases, abonos, sales, carbón, quemas, ácidos, polvo, ceniza entre otros.
- Cercanía con fuentes y canteras de material para construcción.

### **2.4.1.2 Desfavorables**

- Topografías con pendientes fuertes.
- Amenazas geotécnicas (inestabilidades potenciales, aguas freáticas, zonas kársticas, sumideros, suelos con potencial de licuefacción, entre otros).
- Amenazas hidrológicas (inundaciones, avalanchas, flujos de lodo).
- Amenazas sísmicas (fallas activas muy cercanas).
- Suelos muy blandos o muy duros (roca o bolas de roca).
- Suelos expansivos.
- Contaminación industrial.
- Aeropuertos cercanos.
- Áreas protegidas cercanas.
- Propietarios múltiples.

## **2.4.2 Criterios para selección de subestación**

**Aspectos Técnicos y Económicos:**

A continuación se describen los aspectos técnicos y económicos a evaluar para la selección del sitio de subestación:

- Que tenga el espacio necesario para la implantación física de la subestación (se requiere un área de **250 x 125 m**);
- Que tenga facilidades para el ingreso de las Líneas de Transmisión;
- Que tenga facilidades de acceso desde la vía principal;
- Que tenga una topografía relativamente plana;
- Que esté libre de amenazas geotécnicas (inestabilidades potenciales, aguas freáticas, zonas kársticas, sumideros, suelos con potencial de licuefacción, fallas activas muy cercanas, etc.); Que esté libre de amenazas hidrológicas (inundaciones, avalanchas, flujos de lodo); Que el suelo no sea muy blando o muy duro (roca o bolas de roca), que no se tengan suelos expansivos;
- Que no se tengan aeropuertos cercanos;
- Que se evite la cercanía con ríos, oleoductos, gasoductos, vías principales y zonas urbanas;
- Que esté en una zona libre de contaminación por gases, abonos, sales, carbón, quemas, ácidos, polvo, ceniza entre otros.

#### **Aspectos Ambientales, Geológicos, Urbanísticos-Sociales y Arqueológicos:**

- Que el predio o terreno seleccionado no se localice dentro de un área protegida del orden nacional o municipal.
- Que cumpla con las restricciones del Plan de Ordenamiento Territorial que tenga el municipio en el cual se localiza, así como del uso del suelo.
- Que se encuentre alejado en 500 m de monumentos nacionales o vestigios arqueológicos registrados o no en la Ley de Protección para el Patrimonio Cultural de la Nación y en caso extraordinario a una distancia mínima de 50 m de la base de montículos.



### 3 INTRODUCCIÓN

#### 3.1 Introducción al estudio de EIA del proyecto

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental evalúa todos los impactos que serán generados por la construcción de la subestación y sus conexiones, así como de los impactos provocados por las actividades complementarias en la fase de construcción como campamento, banco de materiales, depósito de materiales de desperdicio. Dicta los trabajos de mitigación que deberán ser ejecutados para revertir los daños que pudieran ocasionarse al entorno social, cultural y ambiental dentro del área de influencia.

Se prevé dentro de este instrumento medidas de conservación y mantenimiento de las obras, dando énfasis al manejo de escorrentía superficial, desfogues, drenaje menor y señalización; así también el mantenimiento de las plantas y gramíneas de protección a taludes y áreas intervenidas.

##### 3.1.1 Generalidades del proyecto

El estudio de evaluación de impacto ambiental que se presenta contempla el sitio de subestación y las líneas de conexión, a continuación se indica la razón por la que la subestación la Vega II es considerada nuevamente:

Cuadro N° 3.1 Justificación del sitio de subestación

subestación	Justificación
Subestación La Vega II	El sitio propuesto por la comisión Nacional de Energía Eléctrica no estuvo dispuesto para la venta, por lo que se buscó otra opción, cuidando que este se encontrara en el rango establecido por la CNEE de 5 kilómetros a la redonda del sitio referencial. Es importante aclarar que esta subestación se describe en cuanto a materiales, equipo, dimensiones en el Estudio, sin embargo no estaba geo referenciada en el EIA original.

Fuente: TRECSA, 2012

Cuadro N° 3.1a Justificación del sitio de líneas de transmisión

subestación	Justificación
Líneas de conexión	
Conexión Aguacapa– frontera con El Salvador	Estas líneas forman parte de la red proyectada en el lote A del sistema interconectado, las cuales fueron indicadas en el EIA original, sin embargo se presentan nuevamente en esta oportunidad dado que son las líneas que sirven para conectar con la subestación La Vega II, que se indica en el presente EIA,
frontera con El Salvador – SE La Vega II Nueva	
Conexión Guate Este – Jalpatagua – La Vega II	
Conexión Aguacapa – San Joaquín – Nueva Pacífico	
	Es importante aclarar que estas conexiones se describen en cuanto a materiales, equipo, dimensiones en el Estudio, sin embargo no estaba geo referenciada en el EIA original.

Fuente: elaboración propia, 2012

El proyecto cuenta con dos componentes básicos:

### 3.1.1.1 Subestación la Vega II

La subestación La Vega II, ubicada en el Municipio de Barberena, forma parte de la red de transmisión de 230 Kv del lote denominado A del proyecto PET-01-2009 Plan de expansión de transporte 2008-2018.

Sitio donde se ubica subestación eléctrica La Vega II 230 kV:

No. De Finca 3010 Folio No. 10 Libro No. 87E de Santa Rosa. Presenta un área 30,000 m<sup>2</sup> (125 m de ancho por 240 m de largo).

Cuadro N° 3.2 Coordenadas sitio de Subestación

COMPONENTE	LUGAR	COORDENADAS UTM Datum WGS84 Zona 15		COORDENADAS GEOGRÁFICAS Datum WGS84	
		X	Y	Latitud	Longitud
Subestación La Vega II 230 kV	Centro	778578	1588414	14°35'38.1"	90°41'71.2"

Fuente: TRECSA, 2,012

### **3.1.1.2 Líneas de interconexión**

Cuadro N° 3.3 Descripción de las líneas de conexión

Nombre de la conexión	Descripción	Longitud (km)
Conexión Aguacapa – frontera con El Salvador frontera con El Salvador – SE La Vega II Nueva	Adecuación en la línea de transmisión en proceso de construcción Aguacapa – Frontera con la República de El Salvador (proyecto SIEPAC) y conexión en la Subestación Nueva La Vega II de 230 kV.	1.7
Conexión Guate Este – Jalpatagua – La Vega II	Adecuación en la línea de transmisión existente Guate Este – Jalpatagua de 230 kV y conexión en la Subestación Nueva La Vega II 230kV.	4.56
Conexión Aguacapa – San Joaquín – Nueva Pacífico	Adecuación en la línea de transmisión existente San Joaquín – Aguacapa 230 kV y conexión en la Subestación Nueva Pacífico 230 kV.	1.21

Fuente: TRECSA, 2012

Para el desarrollo del Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental del proyecto, la empresa consultora Profesionales en Ingeniería, Arquitectura y Ambiental SA., integró un grupo multidisciplinario de expertos. El Estudio se desarrolló durante los meses de junio y julio de 2012.

El presente estudio fue realizado con base a la guía de Términos de Referencia para la elaboración de estudios de evaluación de impacto ambiental para los anillos eléctricos del plan de expansión del sistema de transporte, proporcionados por la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos.

Para el desarrollo del presente Estudio de EIA, la evaluación de los impactos potenciales y la definición del manejo ambiental, se consideraron varias alternativas; con base a criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales, además de los aspectos estratégicos derivados del sistema nacional de interconexión eléctrica.

Los impactos ambientales potenciales negativos relevantes que pueden generar la instalación y funcionamiento de las líneas de interconexión y la subestación se valoran principalmente el efecto sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos por el movimiento de tierras, derrames accidentales de residuos de hidrocarburos; la intervención de la cobertura vegetal sobre el área ocupada por la subestación y por la longitud de las líneas de interconexión necesarias tomando los 15 m de ancho que la misma requiere como servidumbre a cada lado de la línea.

Los impactos positivos relevantes serán el mejoramiento del suministro de energía eléctrica y el empleo. Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de los impactos potenciales negativos constituyen el Plan de Gestión Ambiental.

### **3.2 Objetivos del EIA**

- i. Dar cumplimiento al Decreto Ley No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de la República de Guatemala.
- ii. Dar cumplimiento con el Reglamento 431-2007, Reglamento de Control, Evaluación y Seguimiento Ambiental, en el desarrollo del Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental y Social, EIAS y sus modificaciones.
- iii. Cumplir con el Acuerdo Gubernativo No. 89-2008, adoptado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales el 27 de febrero de 2008, que esboza los requerimientos en torno a la participación pública como parte del proceso del EIA.
- iv. Cumplir con Los Términos de Referencia para orientar el Proceso del desarrollo del EIA los cuales establecen los lineamientos requeridos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- v. Cumplir con la legislación vigente que regula el subsector eléctrico de Guatemala.
- vi. Cumplir con los requerimientos ambientales contractuales que TRECSA ha adquirido como parte de su contrato con el Estado de Guatemala, para el desarrollo del proyecto del PET-1-2009.
- vii. Obtener información básica ambiental y social a través del levantamiento de la línea base para evaluar el entorno ambiental y social en el área de influencia del proyecto e identificar y cuantificar las consecuencias primarias y secundarias que puedan necesitar incorporarse a los planes de gestión ambiental.

### **3.3 Alcances del EIA**

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental analiza todos los impactos que se generan durante la construcción y post obra de la subestación y sus conexiones, y dicta las medidas a seguir para la mitigación de los impactos negativos y poder revertir los mismos, las que serán ejecutadas dentro del proceso constructivo de la obra.

Según el modelo matemático a utilizar dentro del estudio, se pretende dar valor aprobatorio a las medidas ambientales y los trabajos a ejecutar para la mitigación de los impactos logrando así el mínimo daño al entorno cultural, social y ambiental del área de construcción.

El Estudio genera una lista de Especificaciones Técnicas Ambientales que deben ponerse en práctica dentro de los trabajos a ejecutar en la obra y al mismo tiempo dicta los planes de manejo dentro del mismo.

Dentro de los alcances se analiza no solo los impactos que el proyecto pueda tener sobre el ambiente, sino como el ambiente a través de los efectos del cambio climático pueden afectar al proyecto, estableciendo medidas de prevención, reducción y mitigación en ambos sentidos.

### **3.4 Metodología de desarrollo del EIA**

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental fue desarrollado con base a los procedimientos para evaluaciones ambientales del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Guatemala (Reglamento 431-2007 y sus modificaciones), Guía de Términos de Referencia para la elaboración de estudios de evaluación de impacto ambiental para los anillos eléctricos del plan de expansión del sistema de transporte definidos por la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales –DIGGARN-. Sobre esta base, la metodología de evaluación para el desarrollo del EIA comprendió:

- i) El desarrollo de los estudios de línea base para la determinación de las condiciones existentes en el entorno ambiental y social del área geográfica donde se desarrollará el proyecto de la subestación La Vega II y sus conexiones, con el propósito de coadyuvar a la determinación de los impactos potenciales que pueden generarse a partir de la implementación del proyecto. Orientar el diseño del proyecto y sus componentes con base en tales

condiciones ambientales y sociales, y definir el plan de gestión ambiental y social para el proyecto.

ii) El desarrollo del Plan de percepción social del proyecto orientado a:

Obtener información primaria de carácter social, económico y cultural del área de influencia del proyecto.

Identificar los grupos, comunidades y actores de interés que pudieran verse afectados potencialmente por el proyecto.

Promover la participación pública en el proceso de la evaluación del impacto ambiental y social del proyecto, a efecto de conocer las inquietudes de la población sobre el proyecto y poder incluir tales inquietudes en el desarrollo del EIA y en la gestión ambiental y social del proyecto, y,

Establecer los canales de comunicación entre los diferentes actores relacionados al proyecto a efecto de establecer un proceso de socialización de beneficio mutuo.

iii) La identificación de impactos ambientales y sociales potenciales, a través de la aplicación de una matriz de interacción (componentes del proyecto vs. componentes ambientales y sociales), de acuerdo a la metodología descrita en el **Capítulo 12** de este informe; así como también, la determinación de impactos y efectos acumulativos asociados al desarrollo del proyecto, tomando en consideración las actividades preexistentes en la zona; tal como actividad agrícola y urbanización, particularmente.

iv) La definición de los lineamientos para la implementación de un Plan de Gestión Ambiental y Social que permita el desarrollo del proyecto y la debida mitigación de los impactos potenciales definidos, así como el control ambiental requerido para verificar el desempeño ambiental del proyecto, con base en los estándares de referencia y la socialización del proyecto. Este PGA se describe en el **Capítulo 13** de este reporte.

### 3.3.1 Visitas de campo.

Se realizaron varios recorridos de campo para la elaboración del estudio, se hizo un análisis detallado de las condiciones ambientales propias del área donde se realizará la obra, sobre el entorno socio cultural, lo cual ayudó de gran manera para poder analizar y encontrar los impactos ambientales más relevantes y sus medidas de mitigación.

Los impactos detectados en forma inmediata se relacionan con el movimiento de tierra, producto de los cortes de plataformas para la construcción de la subestación, que generó cierta cantidad de movimiento de suelo o material de

desperdicio, en donde será necesario ubicar sitios para depósito de material; la tala de árboles en los sitios de torre; generación de polvo dentro del área intervenida. Además es necesario indicar que los impactos positivos son de alta relevancia por la necesidad de que el país cuente con un sistema interconectado de transmisión de energía que garantice el suministro constantemente, así como la generación de empleo en las diferentes etapas del proyecto.

Los impactos detectados sobre los sitios de aprovechamiento de materiales son de menor magnitud ya que se utilizarán bancos identificados para el efecto, los cuales son mayoritariamente en la misma finca donde se ubica la subestación, para lo cual se deberán realizar las gestiones específicas para contar con los permisos correspondientes

Las visitas de campo también estableció que el área protegida más cercana que es la Laguna El Pino, la cual se encuentra fuera de la zona de influencia del proyecto, los sitios arqueológicos más cercanos están fuera también y las zonas forestadas o cultivadas no se verán afectadas, sin embargo sirvieron de referencia para generar los planes de gestión ambiental y los renglones de ejecución ambiental necesarios para reducir los impactos adversos.

Se estableció como zona de influencia directa, el corredor del proyecto un radio de 1,000.00 metros alrededor de la subestación y 1,000 m de área de influencia directa p de cada lado de las líneas de transmisión. En el tema arqueológico se detectaron algunos sitios identificados por el IDAEH los cuales quedaron fuera de la zona de influencia directa, no habiendo encontrado sitios sobre el área del proyecto.

En cuanto a las áreas protegidas tanto públicas como privadas, corredores biológicos también fueron descartados de la zona AP por lo que no se hizo necesario establecer medidas de protección.

Se encontraron algunos remanentes boscosos de plantaciones secundarias en la zona de influencia directa de las líneas de conexión, las cuales se detallarán en el ECUT que deberá realizarse específicamente para el proyecto, para efectos del presente estudio, se hizo una evaluación de cobertura general, ver capítulo 9.

### 3.3.2 Investigación bibliográfica.

Se realizó investigación bibliográfica de temas relacionados a la obra y a documentos oficiales que dieron origen a los planes de construcción del sistema interconectado.



Dentro de los documentos consultados se encuentran los lineamientos generales del BCIE, las especificaciones técnicas especiales ambientales, los documentos técnicos que dieron origen al proyecto, los diseños básicos de ingeniería.

Se hizo investigación cartográfica del sector de la subestación y líneas de conexión, con el objeto de establecer las características fisiográficas y los impactos físicos en forma directa.

Investigación electrónica para la búsqueda de información social de las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia directa e indirecta del tramo, investigación arqueológica, geológica, climatológica y forestal.

### 3.3.3 Participación Pública

En el acercamiento realizado ante la municipalidad de Barberena, fue inicialmente con el Alcalde Municipal, quien refirió al delegado de la Oficina Municipal de Planificación.

La actividad consistió en hacer una visita a la zona de construcción de la subestación La Vega II y establecer las condiciones en las que se encontraba el camino de acceso principalmente y definir algunos compromisos por parte de la empresa constructora en el mantenimiento del camino.

El procedimiento de participación pública se desarrolló con las siguientes estrategias:

Se sostuvo reuniones con los profesionales que tienen a cargo el diseño de la subestación y líneas de conexión y se estudió las diferentes alternativas en el trazado y ubicación de la subestación, así como los criterios a seguir para la construcción, los diagramas de masa para los movimientos de tierras y la estructuras para soporte de las torres y equipos, información que sirvió para darnos una idea de los volúmenes de materiales a utilizar en la obra y su forma de utilización, al final proporcionó los parámetros a seguir para poder identificar los impactos que serán generados y principalmente las medidas a tomar para su mitigación.

Se realizaron reuniones de socialización y coordinación con miembros de comunidades de Barberena y Mal País, por ser estas las más cercanas al proyecto. También se hizo del conocimiento del proyecto al Gobernador Departamental de Santa Rosa.

En seguimiento al mecanismo social de acompañamiento del proceso constructivo se realizarán actividades como:

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- Reuniones informativas
- Talleres
- Acercamientos grupales
- Entrevistas

### **3.5 Duración de elaboración del EIA**

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se origina desde la planificación de la obra iniciándose el mismo en la segunda quincena del mes de Junio y finalizándose en la segunda quincena de agosto de 2012.

## **4 INFORMACIÓN GENERAL**

### **4.1 Documentación legal**

#### **4.1.1 Entidad responsable del proyecto**

Transportadora de Energía de Centro América S.A. –TRECSA-

#### **4.1.2 Nombre del representante legal de la entidad responsable del proyecto**

#### **4.1.3 Actividad principal de la entidad responsable del proyecto**

Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía. La actividad principal de la entidad responsable se podrá llevar a cabo dentro o fuera de la República de Guatemala y consiste en las siguientes actividades: a) Dedicarse a la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía incluido dentro de ella el gas y líquidos combustibles en todas sus formas; b) Proyectar, construir, operar y explotar centrales generadores de energía que utilicen cualquier recurso energético, proyectar, construir, operar y explotar sistemas de transmisión y distribución de energía; c) Generar, adquirir para enajenar, intermediar y comercializar energía en Guatemala, en los municipios con los cuales suscriba convenios especiales y en cualquier otro lugar diferente del domicilio social; d) Diseño, construcción, constitución de servidumbres, supervisión, operación y mantenimiento de las obras de transmisión, consideradas en el Plan de Expansión del Sistema de Transporte contenido en las bases de adjudicación PET guión uno guión dos mil nueve (PET-1-2009); e) Compra, contratación de bienes, suministros, obras o servicios necesarios para la consecución de dicho proyecto; f) Adquirir los bienes muebles e inmuebles y/o derechos necesarios para el funcionamiento de la sociedad; g) Arrendar, explotar, usar o usufructuar bienes, mercaderías, derechos, accesorios, objetos o cosas y aceptar usufructos o usos.

#### **4.1.4 Dirección de la entidad responsable del proyecto:**

Bulevar Los Próceres 24-69, zona 10, Zona Pradera, Torre 2, Of. 408. Ciudad de Guatemala.

#### 4.1.5 Teléfonos de la entidad:

2312-3000, Extensión 3014

#### 4.1.6 Identificación comercial:

NIT: 6885010-7

Número de Registro: 542,329      Folio: 370      Libro: 504

Patente de Sociedad

Número de Registro: 86,250      Folio: 920      Libro: 179

#### 4.2 Información sobre el equipo de profesionales que elaboró el EIA

El equipo de consultores que elaboró el EIA fue contratado por la empresa Profesionales en Ingeniería, Arquitectura y Ambiental SA. –PRIASA- con el número de registro de consultor autorizado N° 783, autorizada para el desarrollo de los análisis, evaluación y determinación de medidas ambientales para la mitigación de los impactos del proyecto, con los siguientes profesionales:

Cuadro N° 4.1 Equipo Profesional que elaboró el EIA

Nombre	Puesto/ profesión	No. Colegiado	No. Registro MARN
Evelyn Irene Reyna Chacón	Coordinador	896	34
Enrique Guillermo Zepeda	Biólogo	974	46
Oscar Malberto Pinzón	Geólogo	4,306	350
Mario Fernández	Ingeniero Forestal	6697	208
Mario Fernández	Sociólogo	6697	208

Fuente: elaboración propia, 2012

## 5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 5.1 Síntesis general del proyecto

En el EIA original planteado para el lote A se describe la subestación La Vega II como parte del Proyecto PET-1-2009, Plan de Transporte 2008-2018 Lote A, sin embargo no se detalla el sitio de ubicación de la misma, ni las líneas de conexión necesarias para el funcionamiento del sistema, por ese motivo se hace una nueva evaluación específica que detalla tanto los trabajos de construcción a realizar como los impactos que genera y las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias. El presente instrumento ambiental comprende la construcción y operación de la Subestación La Vega II 230kV, así como sus líneas de conexión.

#### 5.1.1 Subestación La Vega II 230 kV

La subestación La Vega 2 se constituye como una Subestación Nueva de maniobras de 230 kV a partir del seccionamiento de la línea de transmisión existente de un circuito de 230 kV, que interconecta las subestaciones existentes Guate Este 230 kV y Jalpatagua 230 kV, la cual deberá equiparse con lo siguiente:

- ✓ Un campo equipado de 230 kV que se utilizará para recibir la línea de transmisión existente de un circuito que proviene de la subestación existente Guate Este 230 kV,
- ✓ Un campo equipado de 230 kV para recibir la línea de transmisión existente de un circuito que proviene de la subestación existente Jalpatagua 230kV,
- ✓ Un campo equipado de 230 kV para recibir la línea de transmisión en construcción de un circuito, que proviene de la subestación existente Aguacapa 230kV y que es parte del proyecto SIEPAC,
- ✓ Un campo equipado de 230 kV para recibir la línea de transmisión en construcción de un circuito, que proviene de la Frontera con La República de El Salvador, y que es parte del proyecto SIEPAC.
- ✓ Cuatro campos de reserva de 230 kV, de los cuales, un campo será para la instalación de futura transformación, un campo para la instalación del segundo circuito en construcción de la línea de transmisión Aguacapa – La Vega 2, 230kV y un campo para la instalación del segundo circuito previsto

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

de la línea de transmisión que proviene de la Frontera con la República de El Salvador, que es parte del proyecto SIEPAC,

El área de terreno necesaria para incorporar en el futuro barras de 69kV y su respectivo acople, transformación, y dos campos de reserva.

Cuadro N° 5.1 Actividades a realizar en la Subestación

<b>Etapas</b>	<b>Actividad General</b>	<b>Actividad Específica</b>
Pre diseño	Planeación y estudios preliminares	Identificación del sitio
Diseño y pre construcción	Diseño Civil y electromecánico	Distribución de equipos y selección de equipos a utilizar
	Adquisición de predio	Ubicación del terreno que cuente con las características necesarias para poder realizar el montaje de la respectiva subestación.
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Construcción y Adecuación de accesos
		Adecuación de terreno (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
		Fundación de equipos, edificaciones, obras de infraestructura
		Montaje de estructuras mecánicas, equipo electromecánico y cableado
Operación	Transformación y/o regulación de energía	Mantenimiento electromecánico
	Mantenimiento	Mantenimiento de estabilidad de obras civiles
		Mantenimiento de zonas verdes
Ampliación y/o modificación de proyecto existente	Adecuación de terreno previamente adecuado	Mantenimiento de instalaciones
	Adecuación de terreno no adecuado previamente	Reparación de áreas afectadas por escorrentía u otros.

Fuente: Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote A.

### **5.1.2 Construcción de líneas de interconexión**

Tomando en cuenta las obras que requiere el proyecto PET-01-2009 a continuación se definen las Obras de Transmisión con las que se interconectarán las instalaciones nuevas necesarias para conectar la subestación con el resto del sistema.

Los trabajos de adecuación en las Líneas de transmisión que empalman con la subestación La Vega II, comprenden: el seccionamiento de dicha línea, las readecuaciones necesarias en las estructuras y las extensiones de línea que sean necesarias para su conexión a los respectivos campos de línea en la Subestación Nueva La Vega II 230 kV.

Cuadro N° 5.2 Detalle de las líneas de transmisión.

Nombre de la conexión	Descripción
Conexión Aguacapa – frontera con El Salvador frontera con El Salvador – SE La Vega II Nueva	Adecuación en la línea de transmisión en proceso de construcción Aguacapa – Frontera con la República de El Salvador (proyecto SIEPAC) y conexión en la Subestación Nueva La Vega II de 230 kV.
Conexión Guate Este – Jalpatagua – La Vega II	Adecuación en la línea de transmisión existente Guate Este – Jalpatagua de 230 kV y conexión en la Subestación Nueva La Vega II 230kV.
Conexión Aguacapa – San Joaquín – Nueva Pacífico	Adecuación en la línea de transmisión existente San Joaquín – Aguacapa 230 kV y conexión en la Subestación Nueva Pacífico 230 kV.

Fuente TRECSA, 2012



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Cuadro N° 5.3 Actividades a realizar en las líneas de transmisión:

<b>Etapas</b>	<b>Actividad General</b>	<b>Actividad Específica</b>
Pre diseño	Planeación y estudios preliminares	Investigación cartográfica
Diseño y pre construcción	Selección de ruta, trazado y replanteo	Análisis geo referenciado, sobre vuelos, estrategia de conexión.
	Elaboración Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Obtención Licencia ambiental del Proyecto	Términos de referencia del EIA
	Elaboración estudio de cambio de Uso de la Tierra – Obtención aprobación del estudio	Investigación de campo
	Adquisición de servidumbre	Investigación de campo de propietarios
Construcción	Construcción de obras civiles	Reclutamiento de personal
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, helicópteros y/o teleféricos
		Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
		Cimentación, relleno y compactación
	Montaje	Transporte y montaje de torres
		Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido; e izado del conductor
		Pruebas
Operación	Transporte de energía	
	Mantenimiento	Mantenimiento electromecánico
		Control de estabilidad de sitios de torre
		Mantenimiento de la franja de servidumbre
Repotenciación	Desmonte y reemplazo del conductor,	Trabajo de campo, traslado de equipo

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

<b>Etapas</b>	<b>Actividad General</b>	<b>Actividad Específica</b>
	Ampliación corredor, Montaje de torre	
	Modificación del proyecto existente	Replanteo de sistema.

Fuente: Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote A.

**Cuadro 5.4 Síntesis del Proyecto**

<b>Línea de Transmisión</b>	<b>Área/longitud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Información Planes de desarrollo</b>	<b>Departamento / Municipio</b>	<b>Aspectos ambientales</b>
conexiones a la subestación la vega	6.29 km	Servidumbre, Altura de torres máxima, Altura de torres mínima Longitud; Número de torres, Ancho de	Barberena no cuenta con plan de desarrollo	BARBERENA	Zonas de vida, uso de la tierra, áreas protegidas, etc.
Subestación		Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/municipio	Aspectos ambientales
LA VEGA II	29,999.00 m <sup>2</sup>	Sitio de construcción de subestación, instalación de equipos de transmisión, y conexiones a la red	No se conoce que Barberena cuenta con plan de desarrollo	BARBERENA SANTA ROSA	Zonas de vida, uso de la tierra, área protegida la Laguna El Pino, etc.

Fuente: TDR CNEE 2009

## **5.2 Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto**

El mapa 5.1-A. Localización del proyecto líneas de transmisión y subestación. (Localización a nivel macro) muestra el terreno donde se desarrollará el proyecto, se identifica las colindancias de líneas de transmisión y subestación la Vega II. El

terreno de la subestación La Vega II se encuentra en la siguiente ubicación geográfica:

**Cuadro N° 5.5 Coordenadas Predio- La Vega, proyección GTM**

VERTICE	X	Y
0	508990.42	1587301.30
1	509071.34	1587206.03
2	508888.42	1587050.66
3	508807.50	1587145.93

El mapa 5.1-B Ubicación de las líneas de transmisión y subestación. (Ubicación a nivel micro), muestra el terreno donde se desarrollará el proyecto, identifica las colindancias de líneas de transmisión y subestación, considerando el uso actual del suelo y las actividades principales. Ver mapas al final del capítulo 5

### **5.2.1 Área de influencia del proyecto**

El Mapa 5.2 Mapa de ubicación cartográfico, muestra el relieve y topografía a nivel de cuenca, paisaje o unidad de estudio determinada ambientalmente tomando como referencia las hojas cartográficas 1:50,000.

#### **5.2.1.1 Área de proyecto**

El área del proyecto se estableció de acuerdo a la guía de términos de referencia proporcionados por el MARN, corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del proyecto, es decir, 15 metros lado y lado del trazado de la línea o sea la franja de terreno ocupada por la longitud total de las líneas de transmisión (6.26 kilómetros aproximadamente), por el ancho total de la de la servidumbre (30 metros), las áreas ocupadas por la subestación a construir y las ampliaciones de las interconexiones de las líneas nuevas hacia las existentes.

**Cuadro 5.6 Uso Actual del Suelo en Área de Influencia del Proyecto subestación La Vega II y conexiones**

DESCRIPCION	Hectáreas
Árboles dispersos	14.8

Bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios	421.1
Cementerio	0.1
Lago Perenne	0.8
Matorral o monte bajo	28.9
Mina de tipo desconocido: activa. Abandonada	1.7
Plantación, huerto y vivero	579.6
Sin Cobertura	242.0
<b>Total</b>	<b>1289.1</b>

Fuente: elaboración propia con base a imágenes de satélite, 2012. Cig

### **5.2.1.2 Área de influencia directa de proyecto (AID)**

El Área de Influencia directa se define como los límites geográficos y geopolíticos que definen el área donde los impactos potenciales ambientales y sociales serán evaluados como parte del desarrollo del proceso de EIA. De acuerdo con los la guía de Términos de Referencia elaborados por el MARN, el AID comprende una franja de 2 km de ancho (1 km a cada lado de la línea de transmisión), teniendo la línea como eje central. Para la subestación se estima un kilómetro de radio del centro del predio.

Para los propósitos del desarrollo del presente instrumento ambiental, se determinó el Área de Influencia Directa con base en los siguientes criterios:

- ✓ Ubicación y extensión geográfica del área donde se desarrollará el proyecto y sus características fisiográficas y ecológicas generales, así como las actividades e instalaciones que se desarrollarán como parte del proyecto de acuerdo a su naturaleza (servidumbre de paso de la línea de transmisión, rutas de acceso, mejoras de accesos, construcción lineal, interacción con pobladores, entre otras).
- ✓ Uso de la tierra del sitio destinado para el proyecto, servidumbre de paso, sus colindancias y alrededores.
- ✓ Se estima un perímetro de dos kilómetros del eje de la línea para la identificación de asentamientos humanos que pueden verse influenciados por la infraestructura a desarrollar como parte del proyecto y/o que son usuarios de los servicios e infraestructura presente en el área donde se desarrollará el mismo.

- ✓ Uso de recursos naturales por el proyecto, tales como suelo, y sus impactos directos a componentes ambientales, tales como calidad del aire, agua, suelo, etc., en un corredor de 1 kilómetro de ancho tomando como eje central la línea de transmisión y alrededores. En el caso de la subestación se tomó dos kilómetros como área de estudio.
- ✓ Ubicación de receptores potenciales inmediatamente vecinos al área del proyecto y núcleos poblacionales cercanos al proyecto.
- ✓ Naturaleza del proyecto a desarrollar y sus diferentes componentes.
- ✓ Demanda de servicios local y temporal por las actividades de construcción del proyecto.
- ✓ Evidencia de vestigios arqueológicos (patrimonio cultural) a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión y sus colindancias inmediatas sobre un corredor de 1 Kilómetro, teniendo como eje central la línea de transmisión. En el caso de la subestación se identificó dos kilómetros de radio.

### **5.2.1.3 Área de influencia indirecta (AII)**

El área de influencia indirecta del proyecto corresponde a porciones de terreno que pueden recibir impacto de forma indirecta cuando el impacto directo del proyecto acaba por afectar áreas circundantes en diversos grados.

## **5.3 Ubicación político administrativa**

El proyecto se localiza en el municipio de Barberena, departamento de Santa Rosa. En el mapa 5.3 **Mapa de ubicación político administrativo, áreas que abarca el proyecto**. Se muestra la localización del proyecto dentro del país. El proyecto está ubicado en la meseta central del país, cercano al área metropolitana de ciudad de Guatemala, en el municipio de Barberena, departamento de Santa Rosa.

**Cuadro 5.7 Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto**

Línea/Subestación	Departamento	Municipio	Aldea/Caserío	Accesos
Subestación La Vega II	Santa Rosa	Barberena	Mal País	CA-1 Oriente
Línea de interconexión	Santa Rosa	Barberena	Mal País	CA-1 Oriente

Fuente: elaboración propia, 2012

## **5.4 Justificación técnica de alternativas**

En el Plan de Expansión del Sistema de Transporte se detectó la existencia de problemas en la red, debido al crecimiento de la demanda, la generación limpia por medio de hidroeléctricas que quedan fuera del sistema actual, y a la falta de inversiones en años anteriores. Los cambios recientes en el Reglamento de la Ley General de Electricidad han facultado a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica para realizar el Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008–2018.

El principal enfoque del Plan de Expansión del Sistema de Transporte está en la constitución de redes anilladas o malladas con la finalidad que el mismo cumpla con el criterio de seguridad operativa, lo que significa que al perder un elemento de la red, ésta puede continuar con su desempeño normal. En la actualidad el SIN está constituido por redes radiales que, como se ha observado, es bastante vulnerable ante la pérdida de uno de sus elementos.

Durante la etapa de pre diseño del Proyecto se establecieron procedimientos y criterios claros y específicos para seleccionar las rutas y definir los alineamientos para las líneas de transmisión del proyecto, así como también para la selección de los predios donde se construirán las subestaciones.

Los criterios establecidos fueron implementados y aplicados de la misma forma para las conexiones a realizar como para las ampliaciones de las subestaciones, según fuera el caso.

En el presente estudio de evaluación se desarrolla con base a estos criterios como parte del lote denominado “A”, en donde se menciona el sitio de la subestación La Vega, pero no se describe y analiza el entorno ambiental en el que se desarrolla. Es por ese motivo que la subestación ya se encuentra en fase constructiva con un 45% de avance pero requiere de la aprobación ambiental para concluir su fase de construcción y entrar a la fase de operación.

### **5.4.1 Criterios de selección de la subestación La Vega II**

Para la correcta selección de las rutas y definición de alineamientos de las Líneas, se tomaron en cuenta los trazos referencias entregados por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica-CNEE-, en los Documentos de Licitación Abierta PET-1-2009, en adelante los Trazos Referenciales, los cuales fueron ajustados tomando en cuenta los siguientes parámetros (ver ítem 2.2.4 que indica los criterios planteados por la empresa):

- Parámetros Sociales, Ambientales y Culturales (arqueológicos);
- Parámetros Electromecánicos;
- Parámetros Topográficos, Geológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos; y,
- Parámetros Técnico-Económicos.

Adicionalmente, la definición de los trazos también estuvo ligada con la selección de los lotes de las Subestaciones correspondientes.

Los costos que se puedan derivar por la construcción de las obras civiles de las subestaciones, serán los correspondientes a una solución técnica adecuada. La ubicación geográfica está definida por los requerimientos del sistema eléctrico, pero la localización final depende fundamentalmente de la disponibilidad de terrenos aptos, facilidades de acceso, las posibles rutas de las líneas de transmisión y las limitaciones ambientales.

La selección apta del terreno depende fundamentalmente de la disponibilidad del espacio requerido; son ideales terrenos de baja pendiente, facilidades de acceso y estabilidad geotécnica. Deben evitarse predios con amenazas de inundación, pendientes fuertes y condiciones geotécnicas desfavorables o amenazantes, ya que las medidas remediales para estos aspectos, no siempre solucionan en forma definitiva y duradera estos problemas.

### **Criterios favorables**

- ✓ Topografía muy suave. Es preferible un terreno con pendiente ligera (2 al 5%) que uno plano con eventuales problemas de drenaje e inundación. En términos generales pendientes mayores del 5% al 15% comienzan a generar costosas adecuaciones;
- ✓ Disponibilidad amplia para las áreas requeridas;
- ✓ Retiros adecuados de ríos, lagos, acantilados, oleoductos, gasoductos, vías principales y zonas urbanas;
- ✓ Suelos firmes;
- ✓ Servicios de acueducto, comunicaciones y energía para servicios auxiliares y durante construcción;
- ✓ Facilidad de acceso para las líneas de transmisión que se conectarán a la subestación;
- ✓ Zonas libres de contaminación por gases, abonos, sales, carbón, quemas, ácidos, polvo, ceniza entre otros; y,
- ✓ Cercanía con fuentes y canteras de material para construcción.



### **Criterios desfavorables**

- ✓ Topografías con pendientes fuertes;
- ✓ Amenazas geotécnicas (inestabilidades potenciales, aguas freáticas, zonas kársticas, sumideros, suelos con potencial de licuefacción, etc.);
- ✓ Amenazas hidrológicas (inundaciones, avalanchas, flujos de lodo);
- ✓ Amenazas sísmicas (fallas activas muy cercanas);
- ✓ Suelos muy blandos o muy duros (roca o bolas de roca);
- ✓ Suelos expansivos;
- ✓ Contaminación industrial;
- ✓ Aeropuertos cercanos;
- ✓ Áreas protegidas cercanas; y,
- ✓ Propietarios múltiples.

#### **5.4.1.1 Parámetros Socio-Ambientales y Culturales:**

Se refieren al cumplimiento de lo consignado en el documento “Aspectos Físicos, Bióticos y Sociales” de las bases de la Licitación Abierta PET-1-2009, en el que se tratan los temas de Caracterización Socio–Económica y Biofísica del área de influencia de los diferentes Obras que forman parte del alcance del Proyecto.

En el caso de la subestación, se consideró principalmente que estuviera alejada de viviendas, lejos de sitios arqueológicos y en terreno que no tuviera cobertura forestal importante.

Los trazos seleccionados para las líneas de interconexión fueron validados evitando, hasta donde fue posible, el pasar por zonas protegidas desde el punto de vista ambiental y arqueológico, verificando que se cumpliera con la reglamentación socio-ambiental vigente, separando y diferenciando las zonas en las cuales no se pueden hacer variaciones y las que son susceptibles de mejoras sin afectar la normatividad vigente.

#### **5.4.1.2 Parámetros Electromecánicos**

Para la selección de las rutas de las líneas se tuvieron en cuenta los siguientes Parámetros de diseño:

- ✓ Voltaje de las Líneas: 230 kV;
- ✓ Número de circuitos: 2 en disposición Vertical;
- ✓ Número de Cables de Guarda: 2;
- ✓ Conductor: 2 Sub conductores ACAR 500 kcmil por fase;
- ✓ Estructuras: Torres Metálicas en Celosía y Postes de concreto (metálicos);
- ✓ Extensiones de Patas: Intercambiables entre 3.00 m y 9.00 m.

#### **5.4.1.3 Parámetros Topográficos, Geológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos**

Para la selección óptima del trazado de las líneas, desde el punto de vista topográfico y geotécnico, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Las mejores características topográficas y las zonas más estables desde el punto de vista geológico, geomorfológico y geotécnico, dentro de los corredores preseleccionados;

Los vanos máximos, las pendientes transversales, la localización de estructuras y estabilidad de éstas; y,

El mejor aprovechamiento de la topografía sin sacrificar la accesibilidad a los sitios de las torres.

#### **5.4.1.4 Parámetros Técnico-Económicos**

Estos tienen que ver básicamente con los accesos a las líneas:

- ✓ El alejamiento, en lo posible, de los asentamientos humanos;
- ✓ Las restricciones por electromagnetismo y radio interferencia;
- ✓ El paralelismo de las líneas;
- ✓ Las restricciones impuestas por los aeropuertos y poliductos;
- ✓ Los cruces con las líneas de energía y de comunicaciones;
- ✓ El costo de los predios; el costo de las afectaciones a cultivos y a viviendas; los costos de las servidumbres;
- ✓ Las facilidades para construcción y mantenimiento; y,
- ✓ La menor longitud posible.

#### **5.4.1.5 Parámetros de selección del sitio de la subestación**

El terreno que se seleccionó para la construcción de la subestación, cuenta con un aspecto fundamental que es la coherencia con la urbanización a ser desarrollada.

Los costos que se puedan derivar por la construcción de las obras civiles de la subestación, serán los correspondientes a una solución técnica adecuada. La ubicación geográfica está definida por los requerimientos del sistema eléctrico, pero la localización final se derivó fundamentalmente de la disponibilidad de terrenos aptos, facilidades de acceso, las posibles rutas de las líneas de transmisión y las limitaciones ambientales.

La selección apta del terreno se centró fundamentalmente de la disponibilidad del espacio requerido; con características de baja pendiente, facilidades de acceso y estabilidad geotécnica. Se evitaron predios con amenazas de inundación, pendientes fuertes y condiciones geotécnicas desfavorables o amenazantes, ya que las medidas remediales para estos aspectos, no siempre solucionan en forma definitiva y duradera estos problemas.

Caracterización de las áreas seleccionadas:

Una vez seleccionado el sitio de la subestación, se procedió a realizar una visita de reconocimiento en compañía del personal encargado de los estudios geotécnicos y de topografía, que permita establecer:

- ✓ Descripción general del predio (marco geográfico, político, etc.);
- ✓ Facilidades de acceso, adecuación y posibles zonas de botaderos;
- ✓ Retiros a drenajes y vías (área útil);
- ✓ Coberturas vegetales en el predio y las inmediaciones (restricciones para acceso de líneas);
- ✓ Altura sobre el nivel del mar;
- ✓ Registro fotográfico del sitio seleccionado;
- ✓ Drenajes de aguas lluvias;
- ✓ Disponibilidad para servicios de energía de construcción y alimentación de servicios auxiliares;
- ✓ Disponibilidad de servicios de agua potable y desagüe;
- ✓ Disponibilidad de servicio telefónico;
- ✓ Empresas de servicios públicos y de control ambiental con jurisdicción sobre el sitio; y,
- ✓ Reglamentos legales, requisitos de planeación municipal o departamental.

## 5.5 Área de proyecto

La subestación la Vega II presenta un polígono rectangular de 30,000 m<sup>2</sup>

Las líneas de conexión, considerando un área de proyecto de 15.00 m da cada lado hacen un total de:

Cuadro 5.8 Área de ocupación del proyecto y uso actual del suelo

Línea/Subestación	Área (m <sup>2</sup> )	Coordenadas Geográficas	Uso actual del suelo
Subestación La Vega II	29,999.32	Ver ítem 5.2	Potrero, pastos
Líneas de conexión	187,865.03	Ver detalle en siguiente cuadro	Pastos, plantaciones voluntarias, cultivos variados <sup>2</sup>

Fuente: TRECSA, 2012.

Cuadro N° 5.9 Extensión de la línea de transmisión

EXTENSIÓN DE LA INTERCONEXION Has.	Longitud Km	Ancho m
18.78	6.26	30

Fuente: TRECSA, 2012.

La Interconexión “La Vega II, Lote A”, Municipio de Barberena, departamento de Santa Rosa, se ubica entre las coordenadas:

Cuadro N° 5.10 Coordenadas de Interconexión La Vega II

Conexión	No. Estructura	Coordenadas GTM	
		X	Y
Guate Oeste - Jalpatagua	PORTICO	509022.86	1587200.5
	1	509085.752	1587254.39
	2	509187.67	1587236.71

<sup>2</sup> Ver mapa de cobertura, 2012

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Conexión	No. Estructura	Coordenadas GTM	
		X	Y
	3	509231.481	1587154.98
	4	509142.288	1587014.15
	5	508840.798	1586877.06
	6	508528.964	1586747.56
	7	508254.678	1586633.65
	8	507917.787	1586493.73
	9	507741.367	1586454.03
	10	507466.433	1586392.16
	11	507222.064	1586343.99
	12	506688.095	1586238.71
	13	506574.957	1586201.03
	14	506275.735	1586101.35
	15	506021.354	1586016.61
	16	505574.451	1585867.74
	17	505259.269	1585762.74
	195	505252.502	1585741
	Pórtico	508955.815	1587143.54
	1A	508882.793	1587082.23
	5A	508840.798	1586877.06
Aguacapa - Frontera El Salvador	Pórtico	508933.164	1587170.12
	1	508921.072	1587141.86
	2	508872.837	1587100
	3	508688.783	1586940.27
	T-71N	508340.074	1586836.01
	Pórtico	509000.714	1587227.06
	1	509059.131	1587281.04
	2	509091.689	1587298.84
	3	509295.206	1587245.63
	4	509516.797	1587187.69
	5	509585.674	1587208.48
	T-74N	509658.059	1587229.86

Fuente: TRECSA, 2012

## **5.6 Actividades a realizar en cada fase del desarrollo del proyecto y tiempos de ejecución**

De acuerdo con el cronograma de actividades propuesto por TRECSA (Figura 5.3), la fase de construcción tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, contados del primer trimestre del 2011 hasta el segundo trimestre del 2013.

Dentro de este lapso de tiempo se incluye la elaboración del estudio de EIA del Proyecto, el cual fue programado para ser desarrollado en dos meses. Al estar concluidos los estudios de EIA, TRECSA estará trabajando en el diseño de las LT y en la gestión de las servidumbres de paso aéreo y sitios de torre, que está programado tenerlas legalizadas en su totalidad a finales del primer trimestre del 2013. Las licencias de construcción, ya se encuentran en proceso de aprobación a espera de la gestión del EIA. Estudios de Cambio de Uso de la Tierra (ECUT), se están concluyendo para ser presentados ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para su aprobación.

Por último, se prevé que la fase de construcción de las LT y subestación, así como las actividades de ampliación con inicio a partir del tercer trimestre del año 2012.

**Cuadro N° 5.11 Actividades a Realizar en las Fases del Proyecto**

Etapa de Construcción	Operación
<p>Descripción de las actividades en líneas de transmisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa Diseño y Pre-construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamiento Topográfico</li> <li>- Diseño de la línea</li> <li>- Estudios de tensiones y flechas</li> <li>- Cálculos estructurales de las torres.</li> <li>- Elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental</li> <li>- Elaboración de Estudios de Cambio de Uso de la Tierra</li> <li>- Adquisición de Servidumbre</li> <li>- Adquisición de terreno para subestación</li> <li>- Otras actividades de diseño.</li> </ul> </li> <li>• Etapa de construcción de obras</li> </ul>	<p>Descripción de las actividades en líneas de conexión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de Energía</li> <li>• Mantenimientos Correctivos</li> <li>• Mantenimientos Preventivos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento Electromecánico</li> <li>- Control de Estabilidad de sitios de torre</li> <li>- Mantenimiento zona de servidumbre</li> </ul> </li> </ul> <p>Descripción de las actividades en la Subestación La Vega II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformación y/o Regulación de energía <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas pre operativas</li> <li>- Pruebas individuales</li> <li>- Pruebas de funcionamiento y puesta en operación</li> </ul> </li> </ul>

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

<p>civiles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización laboral (Mano de Obra)</li> <li>- Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales.</li> <li>- Replanteo de construcción</li> <li>- Adecuación de accesos</li> <li>- Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)</li> <li>- Cimentación, relleno y compactación</li> <li>- Montaje (Transporte y montaje de torres)</li> <li>- Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido e izado de conductor</li> </ul> <p>Descripción de las actividades en la Subestación la Vega II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Pre diseño <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación y Estudios Preliminares (Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Estudio de Capacidad de uso de la Tierra entre otros)</li> <li>- Estudio arqueológico</li> </ul> </li> <li>• Etapa de Diseño y Pre construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño Civil y Electromecánico</li> <li>- Adquisición de predios</li> </ul> </li> <li>• Etapa de Construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización y contratación de personal</li> <li>- Adecuación de instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales</li> <li>- Construcción y /o adecuación de accesos</li> <li>- Adecuación del terreno (Remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)</li> <li>- Fundiciones, Equipos,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimientos Correctivos</li> <li>• Mantenimientos Preventivos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento Electromecánico</li> <li>- Mantenimiento de Estabilidad de obras civiles.</li> <li>- Mantenimiento de zonas verdes</li> </ul> </li> </ul>
---	--



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

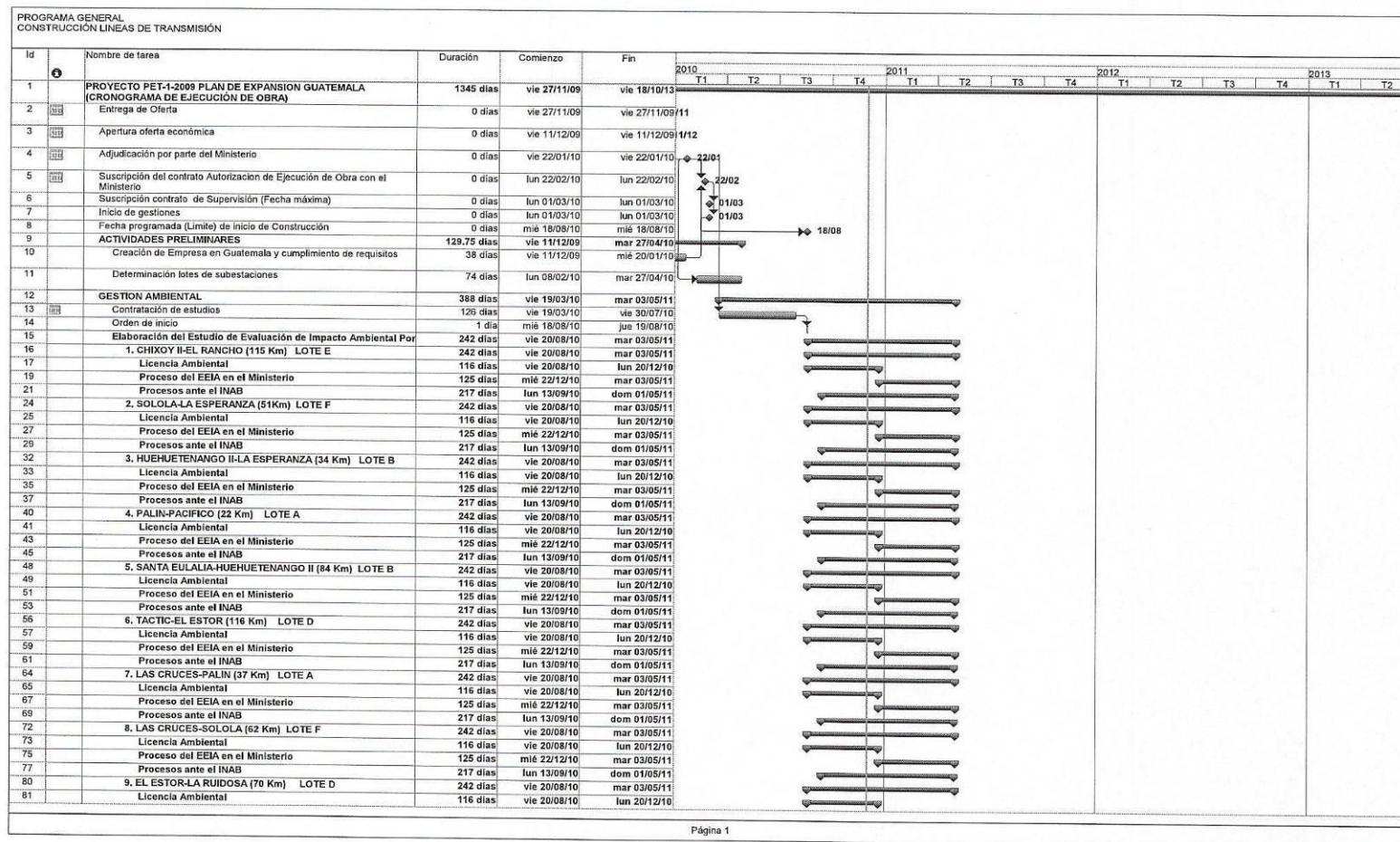
Edificaciones y obras de infraestructura. – Montaje de estructuras, equipo electromecánico y cableado.	
---	--

Fuente: Elaboración propia, 2012

### **5.6.1 Flujo grama de actividades**

En anexo se presenta el cronograma de ejecución de obra y a continuación se indica las actividades de la subestación la Vega II y conexiones:

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

PROGRAMA GENERAL CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN																
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin												
					2010				2011				2012			
					T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
83	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
85	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
88	10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
89	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
91	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
93	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
96	11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
97	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
99	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
101	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
104	12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
105	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
107	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
109	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
112	13. LA RUIDOSA-PANALUYA (102 Km) LOTE C	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
113	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
115	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
117	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
120	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
121	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
123	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
125	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
128	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
129	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
131	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
133	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
136	16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
137	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
139	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
141	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
144	SUBESTACION LA VEGA (NUEVA) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11												
145	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10												
147	Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11												
149	Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11												
152	Resumen General Elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Por Lotes	0 días	mar 03/05/11	mar 03/05/11												
159																
160	LINEAS DE TRANSMISIÓN	1292 días	vie 22/01/10	vie 18/10/13												
161	DISEÑO DE LINEAS DE TRANSMISIÓN	421 días	vie 22/01/10	lun 11/04/11												
315	GESTIÓN DE SERVIDUMBRES Y LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN	713.88 días	lun 22/02/10	vie 16/03/12												
316	Proceso de Contratación	119 días	mar 06/04/10	lun 09/08/10												
317	Inicio de selección de Gestores	1 día	lun 09/08/10	mar 10/08/10												
318	Trámite licencias de construcción	97 días	vie 01/04/11	mar 12/07/11												
357	Adquisición lotes de subestaciones	212 días	lun 22/02/10	dom 03/10/10												
373																
374	Gestión de Servidumbres	553.13 días	mar 10/08/10	vie 16/03/12												
375	1. CHIXOY II-EL RANCHO (115 Km) LOTE E	374 días	mar 10/08/10	vie 09/09/11												
380	2. SOLOLA-LA ESPERANZA (51Km) LOTE F	368 días	mar 10/08/10	sáb 03/09/11												
385	3. HUEHUETENANGO II-LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B	397 días	mar 10/08/10	mar 04/10/11												
390	4. PALIN-PACIFICO (22 Km) LOTE A	398 días	mar 10/08/10	mié 05/10/11												
395	5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B	423 días	mar 10/08/10	lun 31/10/11												
400	6. TACTIC-EL ESTOR (116 Km) LOTE D	435.13 días	mar 10/08/10	dom 13/11/11												
405	7. LAS CRUCES-PALIN (37 Km) LOTE A	433 días	mar 10/08/10	vie 11/11/11												
410	8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F	449 días	mar 10/08/10	lun 28/11/11												

Página 2



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

PROGRAMA GENERAL CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN																				
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin																
					2010				2011				2012				2013			
					T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2		
415	9. EL ESTOR-LA RUIDOSA (70 Km) LOTE D	511 días	mar 10/08/10	mié 01/02/12																
420	10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	477.13 días	mar 10/08/10	mar 27/12/11																
425	11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	483.13 días	mar 10/08/10	mar 03/01/12																
430	12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	455.13 días	mar 10/08/10	dom 04/12/11																
435	13. LA RUIDOSA-PANALUYA (102 Km) LOTE C	553.13 días	mar 10/08/10	vie 16/03/12																
440	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	502.13 días	mar 10/08/10	lun 23/01/12																
445	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	527.13 días	mar 10/08/10	sáb 18/02/12																
450	16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	524.13 días	mar 10/08/10	mié 15/02/12																
455																				
456	SUMINISTROS GENERALES PARA LINEAS DE TRANSMISIÓN	1147 días	vie 22/01/10	vie 17/05/13																
739																				
740	CONSTRUCCIÓN DE LINEAS	761 días	sáb 06/08/11	vie 18/10/13																
741	FRENTE 1 (LOTES C-D Y E)	761 días	sáb 06/08/11	vie 18/10/13																
742	1. CHIXOY II-EL RANCHO (115 Km) LOTE E	490 días	sáb 06/08/11	vie 04/01/13																
750	6. TACTIC-EL ESTOR (116 Km) LOTE D	427 días	lun 06/02/12	jue 02/05/13																
758	9. EL ESTOR-LA RUIDOSA (70 Km) LOTE D	360 días	mar 12/05/12	vie 28/06/13																
766	13. LA RUIDOSA-PANALUYA (102 Km) LOTE C	391 días	vie 31/08/12	vie 18/10/13																
774	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES D Y E	150 días	sáb 29/09/12	jue 07/03/13																
778																				
779	FRENTE 2 (LOTES A - F)	654 días	dom 04/09/11	vie 26/07/13																
780	2. SOLOLA-LA ESPERANZA (51Km) LOTE F	337 días	dom 04/09/11	sáb 25/08/12																
788	4. PALIN-PACIFICO (22 Km) LOTE A	255 días	dom 25/12/11	jue 20/09/12																
795	7. LAS CRUCES-PALIN (37 Km) LOTE A	263 días	jue 16/02/12	mar 20/11/12																
804	8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F	254 días	mar 15/05/12	jue 07/02/13																
812	11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	170 días	mar 28/08/12	sáb 23/02/13																
820	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	245 días	lun 22/10/12	dom 07/07/13																
828	16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	212 días	vie 14/12/12	vie 26/07/13																
836	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES A Y F	50 días	mar 15/01/13	sáb 09/03/13																
844																				
845	FRENTE 3 (LOTES B)	500 días	vie 14/10/11	mar 26/03/13																
846	3. HUEHUETENANGO II-LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B	298 días	vie 14/10/11	vie 24/08/12																
854	5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B	339 días	mié 28/12/11	jue 20/12/12																
862	10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	217 días	mar 12/06/12	lun 28/01/13																
870	12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	166 días	lun 27/08/12	lun 18/02/13																
878	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	159 días	mar 09/10/12	mar 26/03/13																
886	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES B y C	50 días	vie 09/11/12	mar 01/01/13																
889																				
890	SUBESTACIONES	1292 días	vie 22/01/10	vie 18/10/13																
891	CONTRATOS DE CONEXIÓN SUBESTACIONES	100 días	mié 07/09/11	jue 22/12/11																
896																				
897	DISEÑO SUBESTACIONES	457.13 días	vie 22/01/10	jue 19/05/11																
922	Fecha entrega a la CNEE del diseño definitivo de las obras de Transm	0 días	mié 16/03/11	mié 16/03/11																
923	DISEÑO Y CONSTRUCCION CENTRO DE CONTROL	464.88 días	mié 18/08/10	jue 22/12/11																
934																				
935	SUMINISTROS GENERALES SUBESTACIONES	968.13 días	vie 22/01/10	vie 09/11/12																
1140																				
1141	CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES	941.88 días	jue 27/01/11	vie 18/10/13																
1142	Contratación	86 días	jue 27/01/11	mié 27/04/11																
1143	Orden de inicio	1 día	mié 27/04/11	jue 28/04/11																
1144	1. SE La Esperanza (Existente) LOTE B Y F	455 días	mar 03/05/11	sáb 25/08/12																
1151	2. SE Solola (Nueva) LOTE F	455 días	mar 03/05/11	sáb 25/08/12																
1158	3. SE Huehuetenango II (Existente) LOTE B	458 días	mar 03/05/11	mar 28/08/12																
1165	4. SE Chixoy II (Existente) LOTE E	580 días	mar 03/05/11	vie 04/01/13																

Página 3

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

PROGRAMA GENERAL CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN					
ID	NOMBRE de tarea	Duración	Comienzo	Fin	
1172	5. SE El Rancho (Nueva) LOTE E	580 días	mar 03/05/11	vie 04/01/13	T1 T2 T3 T4
1179	6. SE Las Cruces (NUEVA) LOTE A	530 días	jue 28/07/11	jue 07/02/13	T1 T2 T3 T4
1186	7. SE Palín (Nueva) LOTE A	443 días	mié 28/09/11	mar 08/01/13	T1 T2 T3 T4
1193	8. SE Sta Eudalia (Nueva) LOTE B	484 días	jue 18/08/11	vie 11/01/13	T1 T2 T3 T4
1200	9. SE Covadonga (Nueva) LOTE B	379 días	vie 13/01/12	dom 17/02/13	T1 T2 T3 T4
1207	10. SE Uspantan (Existente) LOTE B	274 días	jue 03/05/12	dom 17/02/13	T1 T2 T3 T4
1214	11. SE Guateoeste (Nueva) LOTE A	550 días	vie 23/12/11	vie 26/07/13	T1 T2 T3 T4
1221	12. SE Lo De Reyes (Nueva) LOTE A	345 días	mié 22/02/12	jue 21/02/13	T1 T2 T3 T4
1228	13. SE El Estor (Nueva) LOTE D	551 días	mié 28/09/11	jue 02/05/13	T1 T2 T3 T4
1235	14. SE TACTIC (Nueva) LOTE D -SUBESTACION GIS	403 días	vie 02/03/12	jue 02/05/13	T1 T2 T3 T4
1242	15. SE San Juan de Ixcay (Nueva) LOTE B	435 días	sáb 07/04/12	mié 10/07/13	T1 T2 T3 T4
1250	16. SE Guatesur (Existente) LOTE F	381 días	jue 31/05/12	dom 07/07/13	T1 T2 T3 T4
1257	17. SE La Ruidosa (Nueva) LOTE C - D - E	395 días	jue 07/06/12	lun 29/07/13	T1 T2 T3 T4
1264	18. SE Pacifico (Nueva) LOTE A	536 días	vie 13/01/12	jue 01/08/13	T1 T2 T3 T4
1271	19. SE La Vega (Nueva) LOTE A	504.13 días	jue 18/08/11	vie 01/02/13	T1 T2 T3 T4
1279	20. SE Panaluya (Existente) LOTE C	372 días	jue 20/09/12	vie 18/10/13	T1 T2 T3 T4
1286					
1287	FIN DEL PROYECTO	0 días	vie 18/10/13	vie 18/10/13	
1288					
1289	RESUMEN GENERAL EVENTOS CRITICOS PROYECTO PET-1-2009 PLAN DE EXPANSIÓN DE GUATEMALA	1255.88 días	lun 01/03/10	vie 18/10/13	

## 5.6.2 Fase de construcción

El área de construcción y/o ocupación del terreno de la subestación la Vega II es de 29,999.00 m<sup>2</sup>, en donde se construyen en este momento las cimentaciones de los equipos que se deben instalar para el funcionamiento del sistema eléctrico.

### 5.6.2.1 Infraestructura necesaria en fase de construcción

La infraestructura a construir está compuesta de dos rubros, subestación y líneas de conexión.

Cuadro 5.12 Infraestructura a construir

Infraestructura a Construir	Área que ocupara km <sup>2</sup>
Subestación La Vega II 230 kV	0.0299
Líneas de interconexión	0.1878

Fuente: TRECSA, 2012.

### 5.6.2.2 Equipo y maquinaria utilizada

Cuadro N° 5.13 Equipo y Maquinaria a Utilizar en subestación

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
<b>Obra Civil</b>	Mezcladora 1 ½ sacos	Unidad	1
	Vibro Compactadora	Unidad	2
	Retroexcavadora <sup>3</sup>	Unidad	1
	Palas	Unidad	8
	Formaletas Metálicas	Juego para una Pata	8
	Canguros <sup>4</sup>	Unidad	1
<b>Montajes</b>	Poleas Desviantes	Unidad	4

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	Nylon de 13 mm	Global (150 mts)	3
	Malacate Tipo U5	Unidad	1
	Pluma Flotante	Unidad	1
<b>Tendido</b>	Freno	Unidad	1
	Malacate	Unidad	1
	Nylon de 19 mm	Km	8
	Pescante de 13 mm	Km	14
	Rayas	Unidad	2
	Poleas	Unidad	300
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2

Fuente: TRECSA, 2012.

Cuadro N° 5.14 Equipo y Maquinaria a Utilizar en las líneas de conexión

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad/km	Cantidad total
<b>Construcción de Circuito Simple</b>	Torres	Unidad	2.4	15.00
	Cimentaciones	Unidad	2.4	15.00
	Concreto	m3	20	125.01
	Cemento	Sacos	160	1000.08
	Agua Cruda	m3	14	87.51
	Grava	m3	14	87.51
	Arena	m3	12	75.01
	Cable Conductor	Km	12.06	75.38



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	Cable de Guarda	Km	1.005	6.28
	Cable de OPGW	Km	1.005	6.28
	Separadores	Unidad	96	600.05
	Aisladores	Unidad	108	675.05
	Herrajes	Juego por Cadena	8	50.00
	Excavación	m3	345.6	2160.17
	Relleno Compactado	m3	290	1812.65
	Conductores	Unidad	12	75.01

Fuente: TRECSA, 2012

### **5.6.2.3 Movilización de transporte y frecuencia**

Mapa 5.4 Vías de acceso, movilización, transporte de equipo y maquinaria, muestra las rutas de movilización de maquinaria, materiales y el equipo a utilizar. Así como las características de las vías, incluyendo un mapa con las rutas cuando sea necesario y las frecuencias de movilización en términos hora/ día. Señala las rutas de emergencia y evacuación dentro del área del proyecto.

En el mapa 5.5 se muestra las rutas de emergencia y de evacuación del proyecto. Para la subestación La Vega II y las líneas de conexión, por estar en el área de influencia del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala, tiene una comparativa buena red de vías terrestres, por lo que hay varias rutas de evacuación desde diferentes puntos a lo largo de la línea de transmisión.

En el mapa 5.6 se muestra las rutas para movilización de maquinaria, materiales y el equipo a utilizar. Las características de las vías se describen en el inciso 10.3 en el capítulo 10. Sin embargo, dada las frecuencias de movilización, sobre todo durante la fase de construcción, se estima que con una adecuada planificación de las horas y días, se puede minimizar el congestionamiento en algunos tramos de las carreteras principales.

El mejoramiento de los caminos de acceso hacia los sitios de las torres, en caso de ser necesario, será ejecutado por el contratista de la construcción del proyecto.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 5.15 Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales**

Rutas de Movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización de (día-hora)
CA-1 oriente	maquinaria	Carretera asfaltada	8 horas día/ 6 meses
Camino de acceso a la laguna El Pino	equipos	Carretera de terracería	8 horas día/ 6 meses

Fuente: elaboración propia, 2012

### 5.6.3 Fase de operación

La fase de operación del sistema es bastante sencilla, los equipos de la subestación están diseñados para que funcione automáticamente y solo requieren de una revisión cada trimestre.

En el caso de las líneas de transmisión solamente se requiere de la supervisión constante para verificar que la maleza no invada las torres y que no crezca más de dos metros debajo de las líneas.

**Cuadro N° 5.16 Maquinaria y Equipo a Utilizar**

Equipo y maquinaria utilizada para el mantenimiento de las conexiones de la subestación LA VEGA, durante la fase de operación.			
Componente	Equipo/maquinaria	Cantidad	Frecuencia de uso
Línea de transmisión	Vehículos de doble transmisión	1	3-5 veces/año (recorrido a lo largo de las LTE)
Subestación	Vehículos de doble transmisión	1	Mensual

Fuente: TRECSA, 2012

#### 5.6.3.1 Infraestructura a desarrollar

En la fase de operación no se requiere de ninguna construcción, salvo hubiese necesidad de alguna ampliación o sustitución de algún equipo en subestación o piezas de torres, lo cual no representa ningún movimiento importante.

### **5.6.3.2 Equipo y maquinaria utilizada**

En este acápite se lista la maquinaria y equipo a utilizar en la fase de operación y mantenimiento, en cada área de trabajo.

Cuadro N° 5.17 Equipo y Maquinaria a Utilizar fase de Operación

Equipo electromecánico a utilizar en la fase de Operación, Subestación La Vega II	
Descripción	cantidad
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 245 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 1050 kV. Una cámara de extinción. Con mando Monopolar.	6
Seccionador tripolar tipo horizontal, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	12
Seccionador tripolar tipo horizontal con cuchilla de puesta a tierra, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	4
Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 1A en el secundario.	12
Transformador de corriente (corte B en subestaciones de interruptor y medio) 245 kV, 40 kA, seis (6) núcleos 1 A secundario. BIL 1050 Kv.	6
Transformador de tensión 245 kV, tipo capacitivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	12
Transformador de tensión 245 kV, tipo inductivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	2
Pararrayos 230 kV	12

Fuente: TRECSA, 2012

### **5.6.3.3 Flujo vehicular y frecuencia esperada**

Durante la fase de operación de las líneas de transmisión y de las subestaciones se estima que no serán afectadas por el flujo vehicular, ya que será mínimo debido a que solamente se ejecutarán actividades de inspección y mantenimiento, que no serán de carácter permanente.

Cuadro N° 5.18 Flujo Vehicular

Rutas de Movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización (día-hora)
CA- 1 Oriente	Transporte pesado	Camioneta agrícola o Pick up de doble transmisión	mensualmente

Fuente: elaboración propia, 2012.

## **5.7 Servicios básicos**

### **5.7.1 Abastecimiento de agua**

#### **5.7.1.1 Fase de Construcción**

a) Agua para usos varios.

Se tiene previsto que el agua a utilizar para las obras civiles de líneas, conexiones y subestaciones, se obtendrá de sistemas de agua entubada de fincas y comunidades a través de un acuerdo con el propietario y/o se suministrará por medio de camiones cisternas. En aquellos casos en los que no se pueda abastecer el agua como se indica, se aprovecharán las fuentes superficiales de agua (ríos y quebradas locales). Dado las características del Proyecto, no se afectarán las fuentes de agua, ya que el volumen de agua que se requiere en cada uno de los sitios de torre es poco significativo y la calidad de la misma no se verá afectada.

En cuanto al agua necesaria específicamente para la construcción de la subestación El Rancho, las estimaciones realizadas para llevar a cabo dichas actividades se incluyen en el Cuadro 5.19.

Cuadro N° 5.19. Estimación del consumo de agua para construcción de subestación La Vega II

Subestación	Metros Cúbicos de Agua m3	Fuente de abastecimiento	Uso
La Vega II	6.59	Proveedor de agua local	Actividades de construcción y/o ampliación de

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

			subestaciones
Líneas de transmisión	87.64	Proveedor local	Actividades en la construcción de cimentaciones

Fuente: TRECSA, 2012.

La fuente de abastecimiento de agua durante la construcción, será responsabilidad del contratista.

**b) Agua para consumo humano**

El agua para consumo humano será adquirida a través de un proveedor local y se distribuirá a todos los frentes de trabajo.

**5.7.1.2 Fase de Operación**

Durante la operación, el único uso necesario, será para el consumo doméstico (servicio sanitario, lavamanos y ducha a ser utilizado por el operador de turno, cuando esté en la subestación que es máximo 2 años después de la puesta en servicio). El abastecimiento de agua en el área de Subestaciones, será provisto por medio de los sistemas de abastecimiento de agua locales, aprovechando la cercanía de los sitios de subestaciones a centros poblados, en donde ya se cuenta con sistema de agua potable. La cantidad de agua máxima requerida para dicho fin se estima en 33 Lt/persona/día.

Para consumo de los trabajadores, se obtendrá agua embotellada. Se estima un consumo de 2 garrafones/semana.

La necesidad de agua en la fase de operación es reducida debido a que no se requiere de la presencia permanente de personal en el sitio de subestación, sin embargo se prevé la instalación de un tanque de almacenamiento que podrá ser abastecido por medio de un tanque camión cisterna y para las líneas de transmisión no se requiere de agua.

**Cuadro N° 5.20 Fuentes de Abastecimiento de Agua**

Fuente de Abastecimiento	Fuente de abastecimiento	Cantidad Máxima de Agua a Utilizar m <sup>3</sup> /día/mes	Uso
Camión cisterna	Proveedor Local	1 m <sup>3</sup> /mes	Servicios sanitarios, obras de

			construcción
Agua embotellada	Proveedor Local	0.5 m3/día	Consumo humano.

Fuente: Elaboración propia 2012

### **5.7.2 Sistema hidráulico y sanitario**

Durante la etapa de construcción del Proyecto, solamente se generaran aguas residuales en las bodegas, instalaciones provisionales y en los sitios de construcción de subestaciones, para lo cual se dispondrán los sistemas sanitarios que sean pertinentes y necesarios, los cuales pueden ser: pozos sépticos, baños portátiles o conexión a las redes de alcantarillado si estas existen.

Por otra parte, los frentes de trabajo para la construcción de las líneas de transmisión estarán diariamente en los sitios de trabajo y retornaran a sus sitios de alojamiento en horas de la tarde. En casos extremos, donde el personal por periodos de tiempo de permanencia lo requiera se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto a la instalación de letrinas secas que contarán con las siguientes características:

- La excavación debe ser máximo de 70 centímetros.
- Debe estar alejada de viviendas y cuerpos de agua,
- En el fondo de la misma debe colocarse una capa de suelo cemento o solado.
- Al finalizar su uso debe aplicarse cal y tapar la excavación con tierra.

### **5.7.3 Energía eléctrica**

Las actividades de construcción de la subestación, así como el funcionamiento de los almacenes, requieren de una fuente de energía 220 V, la cual se ha previsto provenga de una red pública. En los casos en que no exista una fuente cercana de energía, podrá ser utilizado un generador portátil.

### **5.7.4 Vías de acceso**

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

La principal vía de acceso es la carretera CA-1 oriente a la altura del km 52 llegando a la entrada a la Laguna El Pino antes de llegar a la aldea El Cerinal, se cruza a la izquierda sobre un camino de terracería.

El mapa 5.6 **Vías de acceso al proyecto**, se detalla las vías de acceso al proyecto, y el estado actual de las mismas. Describe si alguna de las existentes serán ampliadas o mejoradas, especificando ancho y tipo de material de la carpeta de rodadura.

Cuadro N° 5.21 Vías de Acceso

Vía de acceso	Estado actual	Ampliación (si/no)	Tipo de Material de carpeta de rodadura.
CA-1 ORIENTE KM	En buen estado	no	Concreto asfáltico
Camino de terracería entrada a la laguna El Pino, rumbo aldea El Cerrito	De terracería en buen estado	no	terracería

Fuente: elaboración propia, 2012

### **5.7.5 Transporte**

En la fase de construcción solamente se requiere de transporte para los materiales de construcción y del personal calificado de supervisión y encargados de obra, en el caso de los trabajadores, la mayoría llegan a pie o en bus desde sus viviendas.

### **5.7.6 Mano de obra**

#### **5.7.6.1 Mano de obra en la fase de construcción**

A continuación se indica la generación de empleo directo, incluyendo trabajos especializados y no especializados, tanto para la construcción como para la operación y mantenimiento del Proyecto.

Cuadro N° 5.22 Mano de obra etapa de construcción de líneas y torres



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

<b>Mano de obra en etapa de construcción de Obra Civil</b>	
Actividades	Cantidad
Oficiales	3
Encargados	1
Ayudantes	11
<b>Mano de obra en etapa de construcción de Montaje</b>	
Actividades	Cantidad
Oficiales	2
Encargados	6
Ayudantes	16
<b>Mano de obra en etapa de construcción del Tendido</b>	
Actividades	Cantidad
Oficiales	4
Encargados	28
Ayudantes	35
<b>Total</b>	<b>106</b>

Fuente: TRECSA 2012

Cuadro N° 5.22a Mano de obra etapa de construcción de subestación LA VEGA II

<b>Mano de obra etapa de construcción de subestación LA VEGA II</b>	
Obra Civil:	Cantidad
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	10
Ayudantes	20
<b>Electromecánico:</b>	<b>Cantidad</b>
Profesionales	7
Técnicos	17
Ayudantes	6
<b>Total</b>	<b>62</b>

Fuente: TRECSA, 2012

Cuadro N° 5.22b Generación de Empleo en tendido de conexiones

Mano de obra en etapa de construcción del Tendido de las conexiones		
Actividades		Cantidad
Oficiales		2
Encargados		14
Ayudantes		17

Fuente: TRECSA, 2012

#### 5.7.6.2 Mano de obra en la fase de operación del sistema

Cuadro N° 5.23 Generación de Empleo en mantenimiento de conexiones

Mano de obra etapa de mantenimiento de conexiones	
Mantenimiento	Cantidad
Oficial	1
Capataz	1
Ayudantes	2
Piloto	1
TOTAL	5

Fuente: TRECSA, 2012

La mano de obra para la fase de operación y mantenimiento de la subestación son los siguientes:

Cuadro N° 5.23a Mano de obra, etapa de operación de subestación La Vega II

Mano de obra, etapa de operación de subestación La Vega II	
Mantenimiento	Cantidad

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Mantenimiento equipo de patios	8
Sala de Control	4
Comunicación	2
Ayudantes	3
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

Fuente: TRECSA, 2012

### **5.7.6.3 Fuente de empleos**

En el proceso de socialización del proyecto en las comunidades vecinas, Mal País y Cerinal, las personas además de dar una opinión favorable al sistema de expansión eléctrica, mostraron interés en que se les dé la oportunidad de trabajar en la construcción de la subestación y conexiones, especialmente en el área de mano de obra no calificada y de construcción.

### **5.7.7 Campamentos**

El proyecto cuenta con un campamento interno en el sitio de subestación el cual cuenta con, bodega, servicios sanitarios portátiles para empleados, oficina técnica, y cuenta con aproximadamente 50 trabajadores, los subcontratistas llevan su propio personal.

Las construcciones son temporales, de lámina o madera y cuentan con el equipo de atención de emergencias, el manejo de los desechos sólidos se hace por medio de un convenio con la municipalidad de Barberena.

## **5.8 Materiales a utilizar**

### **5.8.1 Etapa de construcción y operación**

A continuación se indica el listado de materiales a utilizar en subestación y conexiones

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Cuadro N° 5.24 Materiales a Utilizar

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad/km	Cantidad total
<b>Construcción de Circuito Simple</b>	Torres	Unidad	2.4	15.00
	Cimentaciones	Unidad	2.4	15.00
	Concreto	m3	20	125.01
	Cemento	Sacos	160	1000.08
	Agua Cruda	m3	14	87.51
	Grava	m3	14	87.51
	Arena	m3	12	75.01
	Cable Conductor	Km	12.06	75.38
	Cable de Guarda	Km	1.005	6.28
	Cable de OPGW	Km	1.005	6.28
	Separadores	Unidad	96	600.05
	Aisladores	Unidad	108	675.05
	Herrajes	Juego por Cadena	8	50.00
	Excavación	m3	345.6	2160.17
	Relleno Compactado	m3	290	1812.65
	Conductores	Unidad	12	75.01

Cuadro N° 5.25 Cantidad de cable a utilizar para las conexiones

LINEA	Longitud Km	Tipo de Circuito	Cantidad de Cable conductor
Conexiones	6.25	Simple	75.38103
<b>CONEXIÓN</b>	<b>longitud</b>	<b>Cantidad de cable</b>	<b>No de Torres</b>

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

interconexión 230kv Aguacapa – frontera con Subestación LA VEGA II	1.42	17.09	6
interconexión 230kv guate este- Jalpatagua con subestación LA VEGA II	4.83	58.29	18
<b>Total</b>	<b>6.25</b>	<b>75.38</b>	<b>24.00</b>

Fuente: TRECSA, 2012

Cuadro N° 5.26 volumen de concreto a utilizar en subestación

Subestación	Volumen de Concreto (m <sup>3</sup> )	Diesel para Concreteras por Subestación (gal)	Volumen de Agua (m <sup>3</sup> )
<b>la Vega II</b>	<b>613.41</b>	<b>7.0848855</b>	<b>4.5944409</b>

Fuente: TRECSA, 2012

### 5.8.2 Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas

El proyecto no requiere del uso de sustancias de alto grado de peligrosidad, básicamente son pinturas y solventes de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro N° 5.27 Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas

Nombre materia prima	Elementos activos	Medida	Total de torres	Cantidad a utilizar	Forma de Almacenamiento	Forma de Transporte
Pintura bituminosa para recubrimiento de parte baja de las torres	Disolventes, cromato de zinc, sales de cobre	4 torres/g alón	24	6 galones	En almacén temporal	Vehículos con materiales de construcción
Pintura para galvanizado en frío (galvacote)	Disolventes, cromato de zinc, sales de cobre	10 torres/g alón	24	1.1 galones		
pintura de señalización para las torres que pudieran estar cercanas a conos de acercamientos de aeropuertos	Disolventes, cromato de zinc, sales de cobre	10 torres/g alón	24	1,1 galones	En almacén temporal	Camión para transporte de materiales

Fuente: TRECSA, 2012

## **5.9 Manejo y disposición final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos)**

Resulta importante resaltar que el Proyecto como tal no generará ningún efluente, ni producirá ningún desecho sólido que requiera un manejo especial, ya que la naturaleza misma del Proyecto “transporte de energía eléctrica”, no tiene asociado ningún subproducto.

La empresa cuenta con un sistema de separación de desechos sólidos, con el objeto de reciclar los desechos como plástico, aluminio, metales.

En el caso de los desechos sólidos domésticos básicamente compuestos de materia orgánica, son almacenados y transportados al basurero municipal, del cual se tiene un permiso por parte de la Municipalidad de Barberena. El volumen semanal de desechos es de aproximadamente un metro cubico.

### **5.9.1 Fase de construcción**

#### **5.9.1.1 Desechos sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos**

En la actualidad la construcción de la subestación la Vega II tiene un promedio de 40 trabajadores, quienes son la fuente de generación de desechos sólidos y líquidos.

Los desechos líquidos son básicamente de origen doméstico, cuyo manejo se hace mediante servicios sanitarios portátiles.

En cuanto a los desechos sólidos básicamente son de origen doméstico, proveniente de los desechos de alimentación del personal, en donde por lo menos el 60% son de tipo orgánico.

Un 10% de los desechos son de los materiales de construcción, especialmente bolsas de cemento y ripio.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 5.28 Producción de Desechos líquidos y sólidos**

<b>Desechos Sólidos</b>			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Restos de concreto	Se apilará temporalmente	Botadero de ripio autorizado o extendido en superficie de rodadura, previa autorización
Desechos sólidos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, otros	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
Desechos sólidos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, otros	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
<b>Desechos líquidos</b>			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas residuales	Tipo ordinario	Letrinas portátiles	la empresa contratada para el servicio se encarga de la disposición final

<b>Desechos sólidos</b>			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Orgánicos	Materia orgánica residuos de alimentos	Almacenamiento	Basurero municipal
Inorgánicos	Plástico, vidrio, aluminio	Almacenamiento	Se busca comercializar
<b>Desechos líquidos (incluyendo drenajes)</b>			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas Grises	Aguas	Baños portátiles	La empresa contratada



	residuales comunes		evacúa constantemente los servicios sanitarios y cuenta con su propio sistema de tratamiento
--	--------------------	--	--

Fuente: TRECSA, 2012

## **5.9.1.2 Desechos tóxicos y peligrosos**

### **5.9.1.2.1 Sustancias Tóxicas**

Los materiales en términos generales utilizados no representan toxicidad, sin embargo se ha identificado el uso de pintura bituminosa para el recubrimiento de torres; pintura de señalización para las torres que pudieran estar cercanas a conos de acercamientos de aeropuertos. Estas pinturas poseen características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen; una vez aplicada esta pintura no representa ningún riesgo en su entorno.

### **5.9.1.2.2 Sustancias Químicas**

Las únicas sustancias químicas que se utilizarán durante la fase de construcción serán los aceites y lubricantes. Sin embargo, estos no se almacenarán debido a que serán adquiridos a través de un proveedor local autorizado para su almacenamiento y expendio.

En la fase de operación, el mantenimiento del equipo electromecánico y mecánico requerirá del uso de aceites dieléctricos y lubricantes. Es importante resaltar que el equipo que será instalado en la subestación no utiliza aceites que contengan PCB. Estos se almacenarán en la bodega debidamente adecuada y señalizada dentro de la subestación eléctrica.

### **5.9.1.2.3 Sustancias Peligrosas**

Durante excavación de los cimientos de las torres se podría llegar a requerir en casos muy escasos del uso de explosivos para fragmentar roca, la cantidad de explosivos no sería significativa. De acuerdo con el Artículo 20 del Reglamento de Uso de Explosivos, todas las operaciones relacionadas con el almacenaje, depósitos, transporte y uso de explosivos para fines industriales, deberán estar bajo el control y vigilancia de una custodia militar, nombrada por los comandantes de zona, bases o por los jefes de las dependencias militares que correspondan.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Por lo tanto, el abastecimiento, almacenaje, transporte, custodia y las medidas de seguridad de los explosivos estará a cargo de una empresa debidamente autorizada por el ministerio de la Defensa Nacional. El contratista estará a cargo de la construcción de un polvorín, que deberá cumplir con las especificaciones de áreas, ventilación, temperatura y señalización establecidas por las autoridades correspondientes.

La fase de operación no requiere del uso de ningún tipo de material explosivo para su desarrollo.

## **5.9.2 Fase de operación**

### **5.9.2.1 Desechos sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos**

Indicar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final. Incluir cantidades estimadas de materiales reciclables y/o reusables, incluyendo métodos y lugar donde serán procesados.

Cuadro N° 5.29 Producción de Desechos líquidos y sólidos fase de operación

Desechos Sólidos				
Nombre	Cantidad	Características	Manejo	Disposición final
No aplica debido a que las instalaciones no requieren de personal permanente por lo que no hay fuente de producción de desechos.	_____	_____	_____	_____
Desechos Líquidos (incluyendo drenajes)				
Nombre	Cantidad	Características	Manejo	Disposición final
No aplica debido a que las instalaciones no requieren de personal permanente por lo que no hay fuente de producción de desechos.	_____	_____	_____	_____

Fuente: TRECSA, 2012.

### **5.9.2.2 Desechos tóxicos y peligrosos**

No aplica en este proyecto debido a que no se utilizarán materias primas que generen este tipo de desecho.

### **5.10 Concordancia con el uso potencial y actual del suelo**

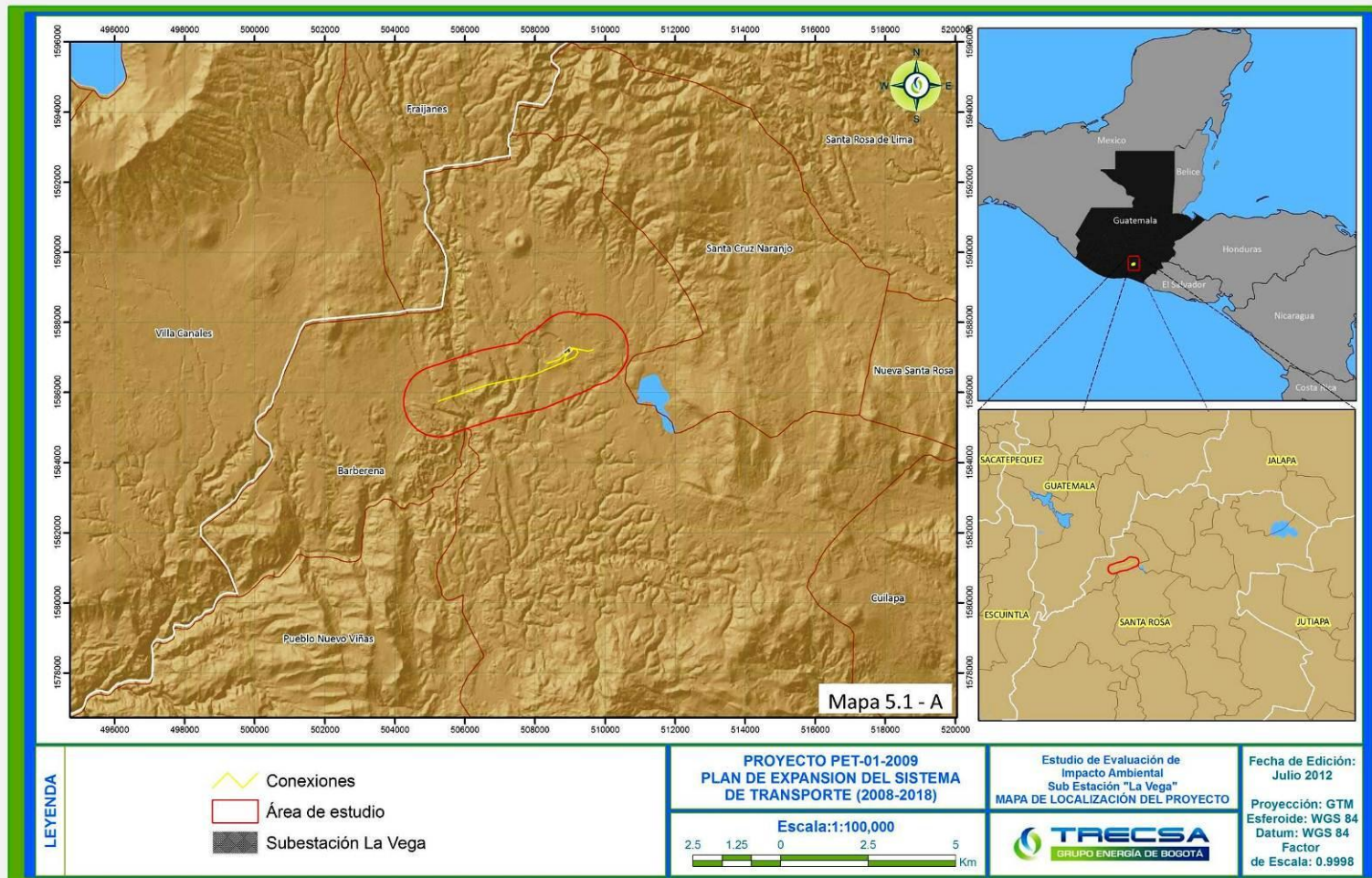
El uso actual del suelo y su potencial está orientado a actividades agrícolas o forestales, sin embargo en Guatemala son pocas las regiones que cuentan con un plan de uso de suelo o de ordenamiento territorial. La SEGEPLAN está haciendo esfuerzos importantes en apoyar a las municipalidades en la elaboración de planes de ordenamiento territorial de cada municipio y a nivel regional, sin embargo aún no se cuenta con planes aprobados para ello.

En el caso de la municipalidad de Barberena, esta cuenta con algunos reglamentos de construcción, pero son aplicados en la parte urbana.

Con relación al proyecto de subestación eléctrica y líneas de conexión, estas se enfocan a ubicarse en sitios preferiblemente fuera de la influencia de zonas urbanas, para que no se interfiera en las actividades de las poblaciones, por lo tanto no se considera que pueda haber conflicto con el uso de suelo o potencial del mismo. Adicionalmente en el caso de las líneas de transmisión, estas no van a generar interferencia en la fase de construcción ni en la operación, dado que en la operación de éstas el propietario tiene libertad de continuar con cultivos de porte bajo, entre las principales restricciones está la de no sembrar árboles debajo de la línea, ni la construcción de viviendas.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

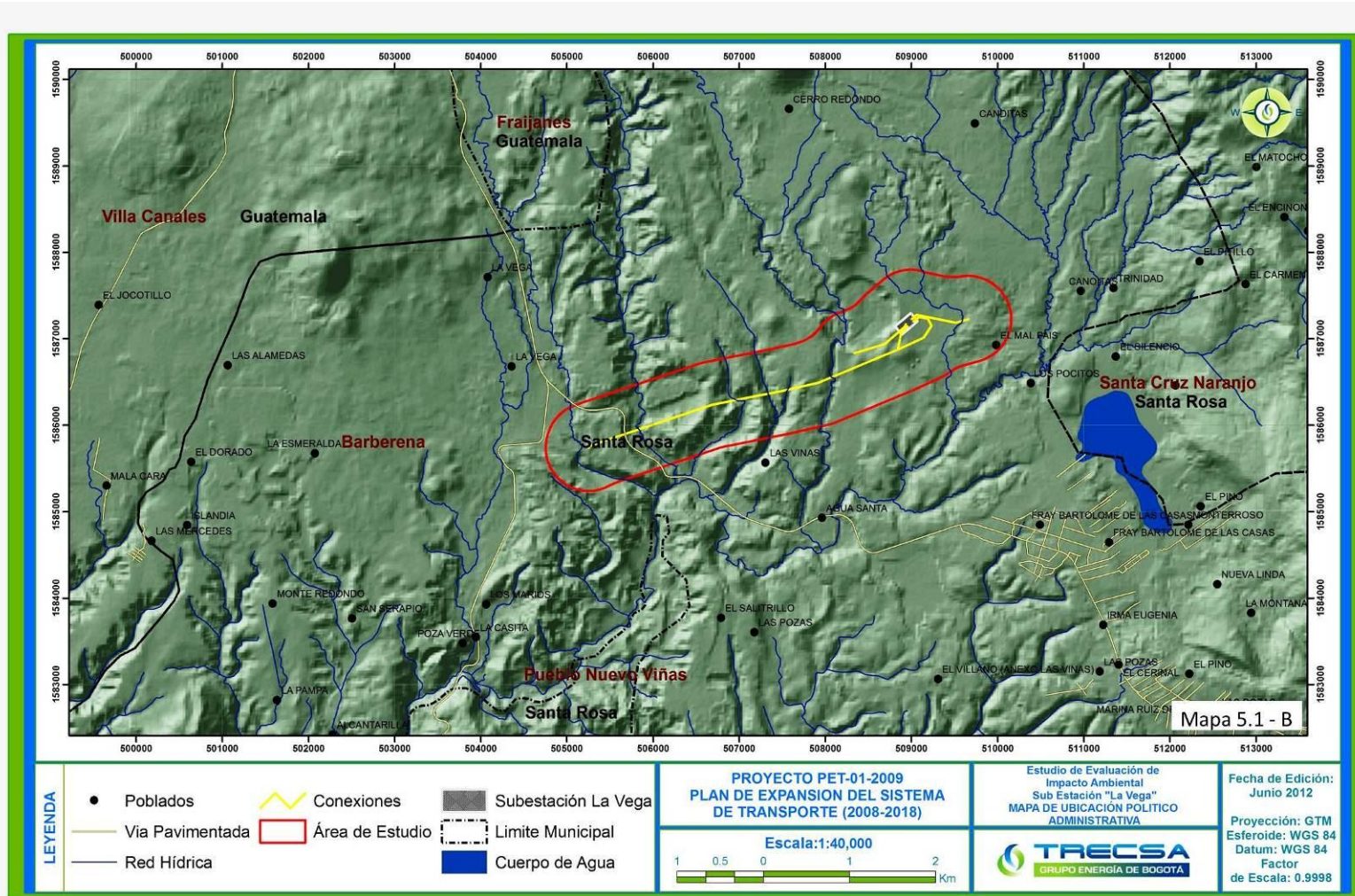
**Mapa 5.1ª LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**





**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

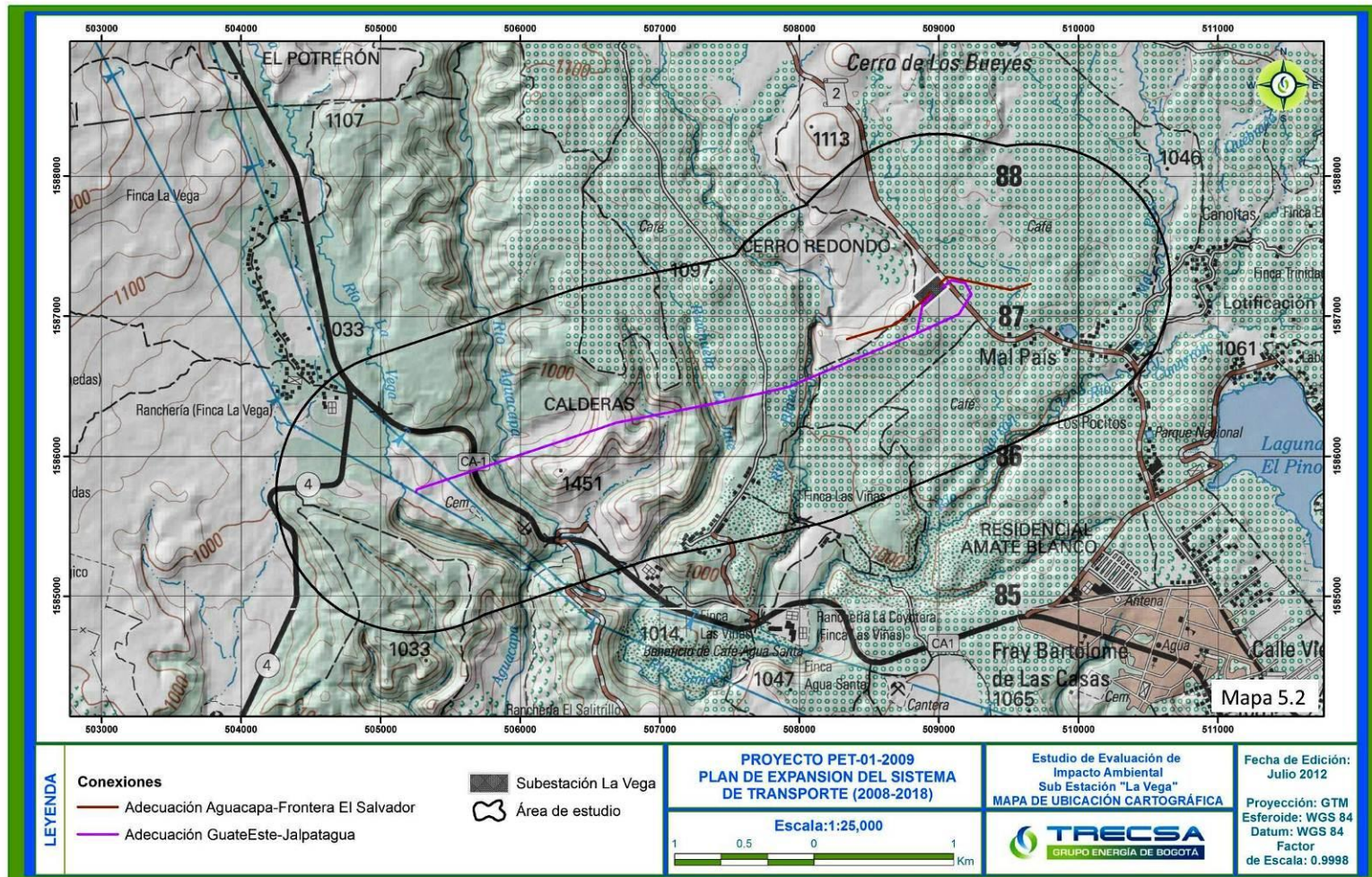
**Mapa 5.1b UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA**





**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

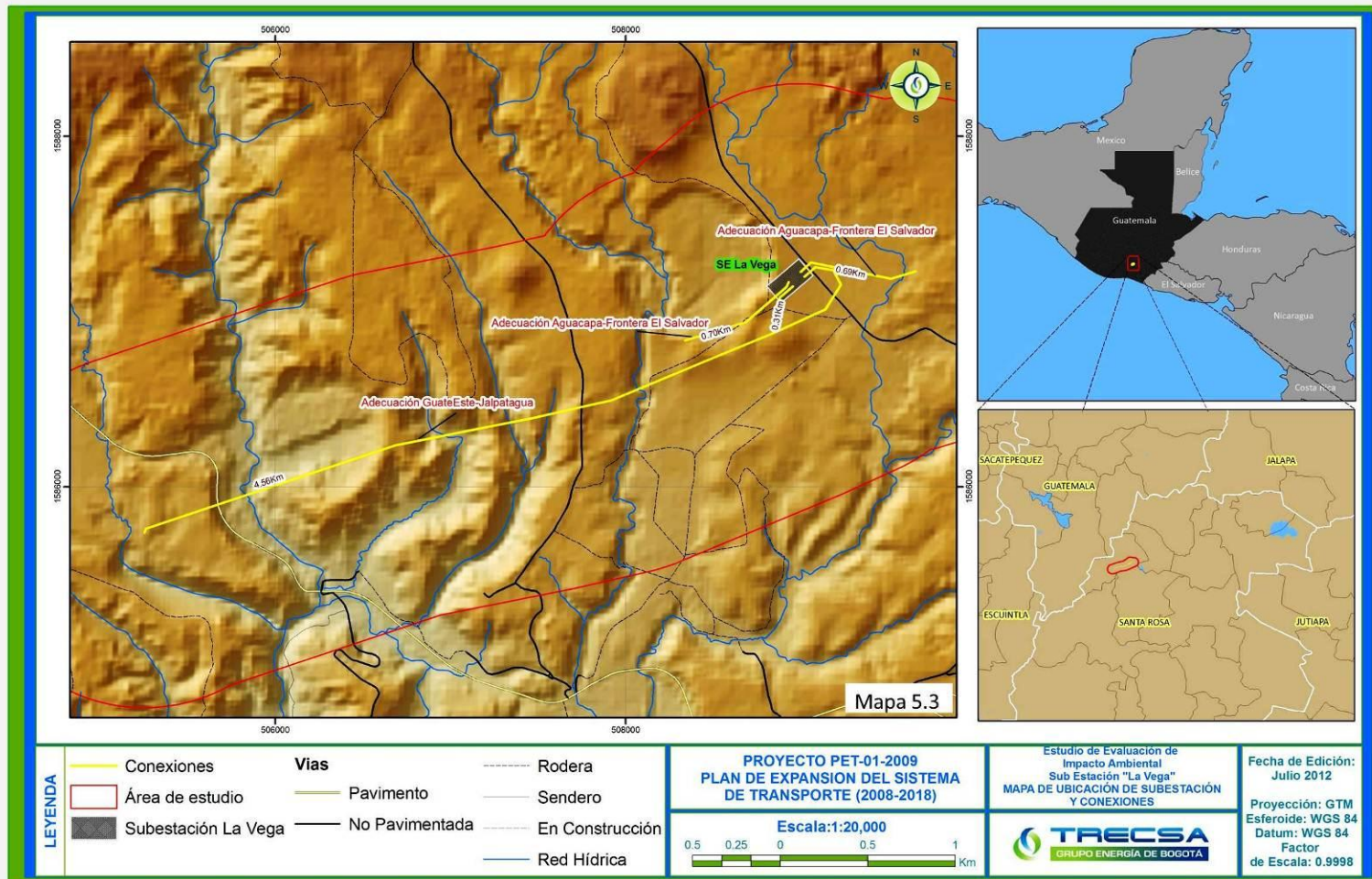
**Mapa 5.2 UBICACIÓN CARTOGRÁFICA**





**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

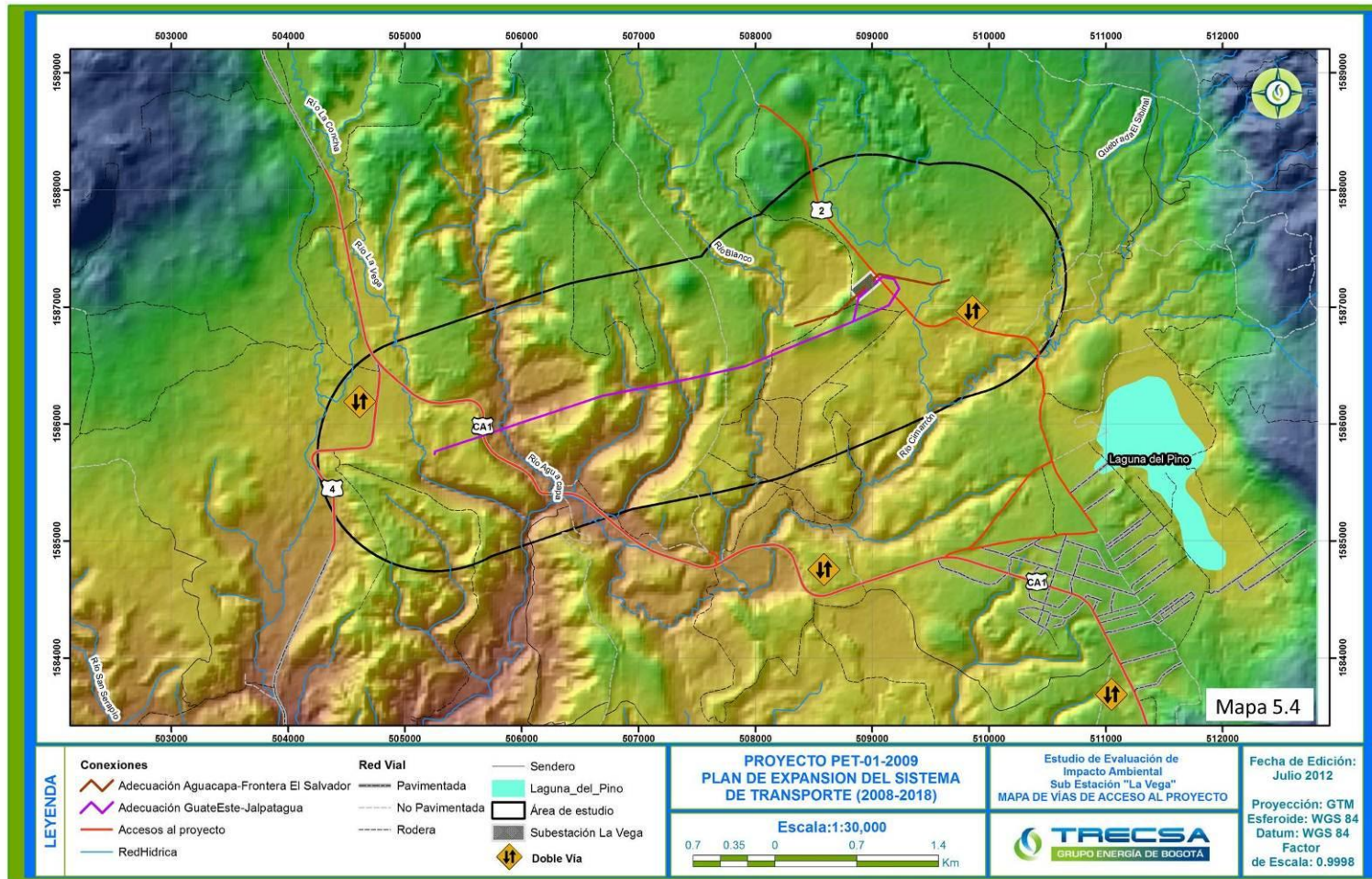
**Mapa 5.3 UBICACIÓN DE SUBESTACIÓN Y CONEXIONES**





**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

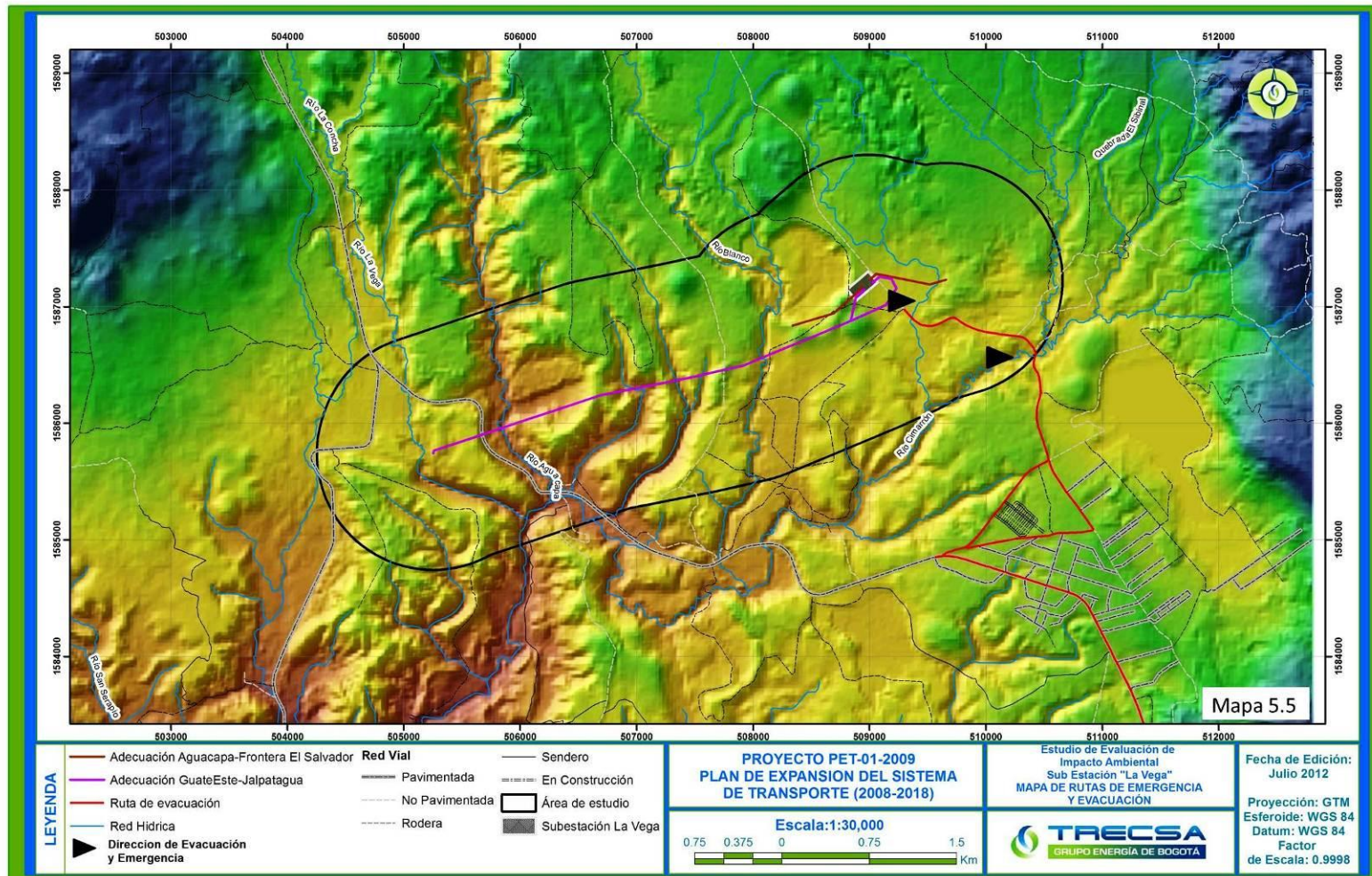
**Mapa 5.4 VÍAS DE ACCESO AL PROYECTO**





“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

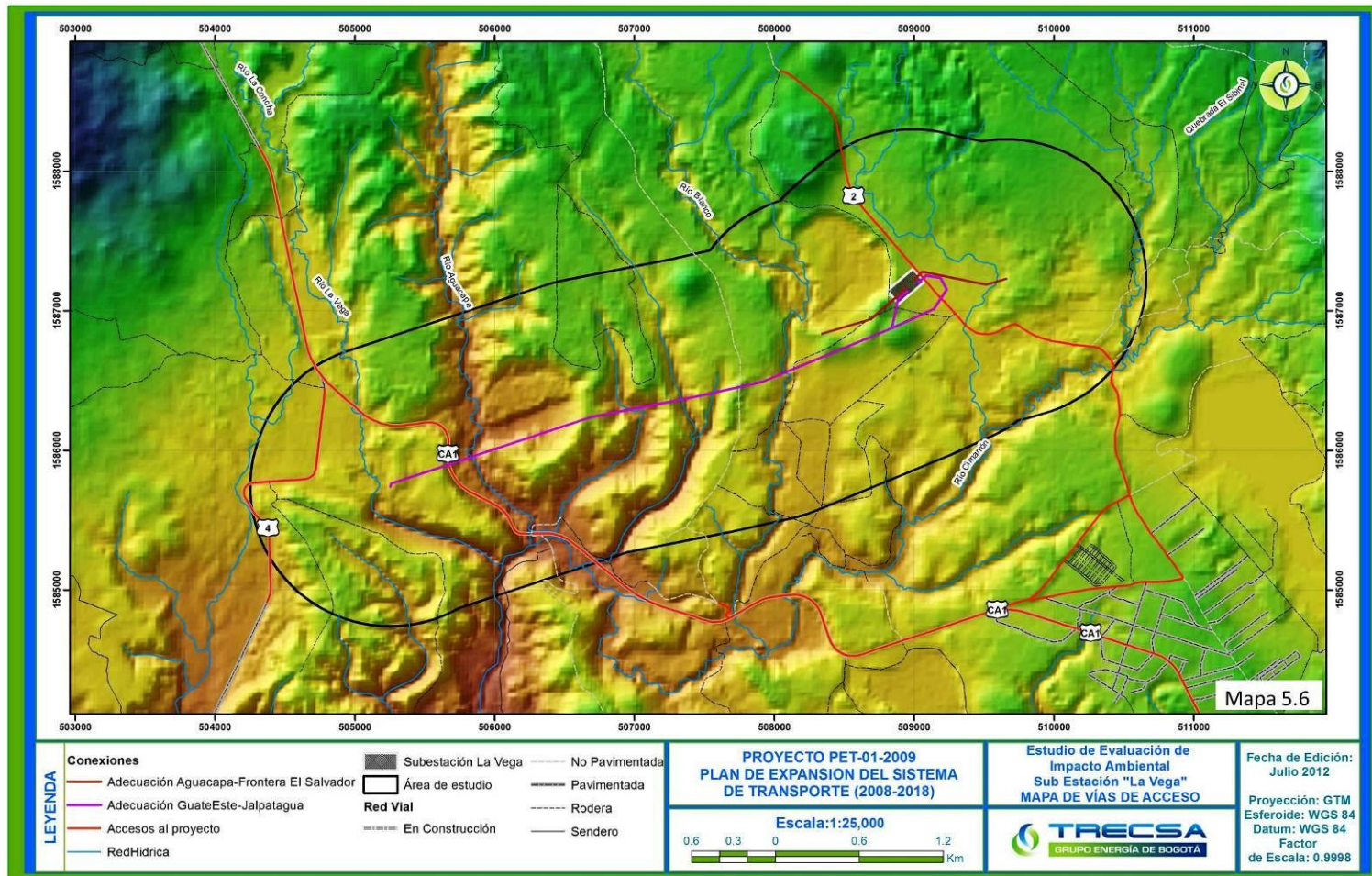
Mapa 5.5 RUTAS DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN





“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

Mapa 5.6 VÍAS DE ACCESO



## **6 DESCRIPCION DEL MARCO LEGAL**

Este capítulo contiene la normativa legal (regional, nacional y municipal), vinculada a la construcción y operación de la Línea de Transmisión (LT) del Lote E del PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, del cual forma parte la Subestación El Rancho y sus líneas de transmisión asociadas (el Proyecto).

La Constitución Política de la República de Guatemala de 1985 contiene 16 artículos relacionados con los recursos naturales y ambientales; a partir de ello, se han promulgado leyes para la protección de los recursos hídricos, tierras y bosques en el país. La Constitución de la República de Guatemala en su artículo 129 el cual establece como de urgencia nacional, la electrificación del país.

El Proyecto y su desarrollo comprenden temas relacionados con el medio físico, biótico, cultural, socioeconómico y el transporte de energía eléctrica, por lo que se consideran de vital importancia los Decretos 68-86 (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente) y el 93-96 (Ley General de Electrificación).

A continuación se describe el marco legal dentro del cual se enmarca el Proyecto:

### **6.1 La Constitución Política de la República de Guatemala.**

En principio, el Derecho Ambiental en Guatemala se encuentra expresado en la constitución, es oportuno hacer referencia a los artículos de la Constitución Política de la República que contiene normas aplicables al presente estudio.

**Artículo 43.** Establece la Libertad de Industria, Comercio y Trabajo, indicando que: “Se reconoce la libertad de industria, de comercio y de trabajo, salvo las limitaciones que por motivos sociales o de interés nacional impongan las leyes”. Además la misma Constitución establece que dicha libertad puede ser limitada por motivos sociales o de interés nacional; por lo que deberá entenderse que, cuando aquella libertad afecte al medio ambiente en que se desenvuelve la población y consecuentemente afecta a la salud y calidad de vida de los habitantes, dicha libertad deberá restringirse.

**Artículo 58.** Identidad cultural. Se reconoce el derecho de las personas y de las comunidades a su identidad cultural de acuerdo a sus valores, su lengua y sus costumbres.

**Artículo 59.** Protección e investigación de la cultura. Es obligación primordial del Estado proteger, fomentar y divulgar la cultura nacional; emitir las leyes y disposiciones que tiendan a su enriquecimiento, restauración, preservación y

recuperación; promover y reglamentar su investigación científica, así como la creación y aplicación de tecnología apropiada.

**Artículo 60.** Patrimonio cultural. Forman el patrimonio cultural de la Nación los bienes y valores paleontológicos, arqueológicos, históricos y artísticos del país y están bajo la protección del Estado. Se prohíbe su enajenación, exportación o alteración, salvo los casos que determine la ley.

**Artículo 61.** Protección al patrimonio cultural. Los sitios arqueológicos, conjuntos monumentales y el Centro Cultural de Guatemala, recibirán atención especial del Estado, con el propósito de preservar sus características y resguardar su valor histórico y bienes culturales. Estarán sometidos a régimen especial de conservación el Parque Nacional Tikal, el Parque Arqueológico de Quiriguá y la ciudad de Antigua Guatemala, por haber sido declarados Patrimonio Mundial, así como aquellos que adquieran similar reconocimiento.

**Artículo 62.** Protección al arte, folklore y artesanías tradicionales. La expresión artística nacional, el arte popular, el folklore y las artesanías e industrias autóctonas, deben ser objeto de protección especial del Estado, con el fin de preservar su autenticidad. El Estado propiciará la apertura de mercados nacionales e internacionales para la libre comercialización de la obra de los artistas y artesanos, promoviendo su producción y adecuada tecnificación.

**Artículo 64.** Se refiere al patrimonio natural, indica: “Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación. El estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección de la fauna y la flora que en ellos exista”.

**Artículo 66.** Protección a grupos étnicos. Guatemala está formada por diversos grupos étnicos entre los que figuran los grupos indígenas de ascendencia maya. El Estado reconoce, respeta y promueve sus formas de vida, costumbres, tradiciones, formas de organización social, el uso del traje indígena en hombres y mujeres, idiomas y dialectos.

**Artículo 67.** Protección a las tierras y las cooperativas agrícolas indígenas. Las tierras de las cooperativas, comunidades indígenas o cualesquiera otras formas de tenencia comunal o colectiva de propiedad agraria, así como el patrimonio familiar y vivienda popular, gozarán de protección especial del Estado, de asistencia crediticia y de técnica preferencial, que garanticen su posesión y desarrollo, a fin de asegurar a todos los habitantes una mejor calidad de vida. Las comunidades indígenas y otras que tengan tierras que históricamente les pertenecen y que tradicionalmente han administrado en forma especial, mantendrán ese sistema.



**Artículo 97.** Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

**Artículo 121.** Bienes del Estado. Son bienes del Estado: a) Los de dominio público; b) Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley; c) Los que constituyen el patrimonio del Estado, incluyendo los del municipio y de las entidades descentralizadas o autónomas; d) La zona marítimo terrestre, la plataforma continental y el espacio aéreo, en la extensión y forma que determinen las leyes o los tratados internacionales ratificados por Guatemala; e) El subsuelo, los yacimientos de hidrocarburos y los minerales, así como cualesquiera otras sustancias orgánicas o inorgánicas del subsuelo; f) Los monumentos y las reliquias arqueológicas; g) Los ingresos fiscales y municipales, así como los de carácter privativo que las leyes asignen a las entidades descentralizadas y autónomas; y h) Las frecuencias radioeléctricas.

**Artículo 122.** Reservas territoriales del Estado. El Estado se reserva el dominio de una faja terrestre de tres kilómetros a lo largo de los océanos, contados a partir de la línea superior de las mareas; de doscientos metros alrededor de las orillas de los lagos; de cien metros a cada lado de las riberas de los ríos navegables; de cincuenta metros alrededor de las fuentes y manantiales donde nazcan las aguas que surtan a las poblaciones. Se exceptúan de las expresadas reservas: a) Los inmuebles situados en zonas urbanas; y b) Los bienes sobre los que existen derechos inscritos en el Registro de la Propiedad, con anterioridad al primero de marzo de mil novecientos cincuenta y seis. Los extranjeros necesitarán autorización del Ejecutivo, para adquirir en propiedad, inmuebles comprendidos en las excepciones de los dos incisos anteriores. Cuando se trate de propiedades declaradas como monumento nacional o cuando se ubiquen en conjuntos monumentales, el Estado tendrá derecho preferencial en toda enajenación.

**Artículo 126.** Reforestación. Se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. La ley determinará la forma y requisitos para la explotación racional de los recursos forestales y su renovación, incluyendo las resinas, gomas, productos vegetales silvestres no cultivados y demás productos similares, y fomentará su industrialización. La explotación de todos estos recursos, corresponderá exclusivamente a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas. Los bosques y la vegetación en las riberas

de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección.

**Artículo 127.** Régimen de aguas. Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.

**Artículo 128.** Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos. El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.

**Artículo 142 a).** De la soberanía y el territorio. El Estado ejerce plena soberanía, sobre: a) El territorio nacional integrado por su suelo, subsuelo, aguas interiores, el mar territorial en la extensión que fija la ley y el espacio aéreo que se extiende sobre los mismos

**Artículo 143.** Idioma oficial. El idioma oficial de Guatemala, es el español. Las lenguas vernáculas, forman parte del patrimonio cultural de la Nación.

## **6.2 Marco legal ambiental**

### **6.2.1 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 del Congreso de la República y sus Reformas).**

**Artículo 1.-** 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.

**Artículo 6.-** (Reformado por el Artículo 1 del Decreto del Congreso Número 75-91) El suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminantes del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibida su utilización en su país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional.

**Artículo 7.-** Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos



o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales, que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radiactivos, ácidos y álcalis no determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas y hongos zoo y fitopatógenos.

**Artículo 8.-** (Reformado por el Art. 1 del Decreto del Congreso Número 1-93). Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente. El Funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q. 100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

**Artículo 12.-** Son objetivos específicos de la ley, los siguientes: h) Salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazados o en grave peligro de extinción.

**Artículo 13.-** Para los efectos de la presente ley, el medio ambiente comprende: los sistemas atmosféricos (aire); hídrico (agua); lítico (rocas y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audiovisuales y recursos naturales y culturales.

**Artículo 14.-** Para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias para: a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes; b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera; c) Regular las sustancias contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera; d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones; e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos; f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica; g) Investigar y controlar cualquier otra causa o fuente de contaminación atmosférica.

**Artículo 15.-** El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes para: a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento, mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas; b) Ejercer control para que el aprovechamiento y uso de las aguas no cause deterioro ambiental; c) Revisar permanentemente los sistemas de disposición de aguas servidas o contaminadas para que cumplan con las normas de higiene y saneamiento ambiental y fijar los requisitos; d) Determinar técnicamente los casos en que debe producirse o permitirse el vertimiento de residuos, basuras, desechos o desperdicios en una fuente receptora, de acuerdo a las normas de calidad del agua; e) Promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas interiores, litorales y oceánicas, que constituyen la zona económica marítima de dominio exclusivo; f) Promover el uso integral y el manejo racional de cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de aguas; g) Investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies; h) Propiciar en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para mantener la capacidad reguladora del clima en función de cantidad y calidad del agua; i) Velar por la conservación de la flora, principalmente los bosques, para el mantenimiento y el equilibrio del sistema hídrico, promoviendo la inmediata reforestación de las cuencas lacustres, de ríos y manantiales; j) Prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares de Guatemala; k) Investigar, prevenir y controlar cualesquiera otras causas o fuentes de contaminación hídrica.

**Artículo 16.-** El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con: a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas y minerales), y edáfico (o de los suelos), que provengan de actividades industriales, minerales, petroleras, agropecuarias, pesqueras u otras; b) La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes; c) La adecuada protección y explotación de los recursos minerales y combustibles fósiles, y la adopción de normas de evaluación del impacto de estas explotaciones sobre el medio ambiente a efecto de prevenirlas o minimizarlas; d) La conservación, salinización, laterización, desertificación y aridificación del paisaje, así como la pérdida de transformación de energía; e) El deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos; f) Cualquiera otras causas o procesos que puedan provocar deterioro de estos sistemas.

**Artículo 17.-** El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes que sean necesarios, en relación con la emisión de energía en forma de ruido, sonido, microondas, vibraciones, ultrasonido o acción que perjudiquen la salud física y mental y el bienestar humano, o que cause trastornos al equilibrio

ecológico. Se considera actividades susceptibles de degradar el ambiente y la salud, los sonidos o ruidos que sobrepasen los límites permisibles cualesquiera que sean las actividades o causas que los originen.

**Artículo 18.-** El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes, relacionados con las actividades que puedan causar alteración estética del paisaje y de los recursos naturales, provoquen ruptura del paisaje y otros factores considerados como agresión visual y cualesquiera otras situaciones de contaminación y de interferencia visual, que afecten la salud mental y física y la seguridad de las personas.

**Artículo 19.-** Para la conservación y protección de los sistemas bióticos (o de la vida para los animales y plantas), el Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con los aspectos siguientes: b) La promoción del desarrollo y uso de métodos de conservación y aprovechamiento de la flora y fauna del país; c) El establecimiento de un sistema de áreas de conservación a fin de salvaguardar el patrimonio genético nacional, protegiendo y conservando los fenómenos geomorfológicos especiales, el paisaje, la flora y la fauna.

#### **6.2.2 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 431-2007)**

**Artículo 17.** Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental. Es el documento técnico que permite identificar y predecir, con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad que se ha considerado como de alto impacto ambiental potencial en el Listado Taxativo (categoría A o megaproyectos) o bien, como de alta significancia ambiental a partir del proceso de Evaluación Ambiental. Es un instrumento de evaluación para la toma de decisiones y 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 instrumento cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Determina 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.

**Artículo 27. Listado Taxativo.** Los proyectos se categorizarán de forma taxativa en una lista que toma como referencia el Estándar Internacional del Sistema – CIIU-, Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.

**Título V Artículo 28 Categorización Ambiental:** Es el MARN quién categoriza de forma Taxativa tomando como referencia el estándar Internacional del sistema –CIU-, Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades Productivas. Los Proyectos de Transporte de Energía están clasificados en la categoría A (como es el caso de este proyecto);

**Título VI Capítulo I: Art. 30, 33** Detalle del procedimiento administrativo para los proyectos considerados en la categoría A

**Título VI capítulo III Artículos 40, 41, 42, 45, 49** Procedimiento Común a todos los instrumentos de Evaluación Ambiental, para efectos de la revisión y análisis e inspección la –DIGARN- y delegaciones del MARN pueden considerar la opinión de otras entidades públicas, para la aprobación o su rechazo, la resolución final la emitirá el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo a la categoría del listado taxativo de proyectos, adquiriendo los compromisos ambientales.

**Título VII capítulo I Artículo 63** El Proponente o responsable deberá otorgar a favor del MARN, fianza de cumplimiento como garantía de los compromisos ambientales asumidos previo a la resolución de aprobación.

**Título VIII capítulo II Artículos 72, 73, 75** El Ministerio de Ambiente (MARN) establece como requisito en la elaboración de Instrumentos de Evaluación Ambiental, la participación Pública, involucrando a la población en la etapa más temprana posible; Se pretende que en este proceso de ciudadanía se pueda dar a conocer los aspectos más relevantes del proyecto, información que deberá difundirse a través de los medios de comunicación tomando en cuenta el idioma que se hable en el lugar donde se desarrolle el proyecto, basándose en los términos de referencia (TDR),

**Acuerdo Gubernativo 173-2010 (Este Acuerdo Gubernativo tiene como fin reformar el Acuerdo Gubernativo 431-2007 de fecha 17 de septiembre de 2007)**

### **6.2.3 Ley Forestal**

**Artículo 1.-** Objeto de la ley. Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos: a) Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima; b) Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera; c) Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo

racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales; d) Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales; e) Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva; y f) Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque.

**Artículo 4.** Terminología de la presente ley. Para los efectos de esta ley se entenderá en los siguientes treinta y dos términos generales por: **ÁRBOL:** Planta leñosa con fuste y copa definida. **AREA PROTEGIDA** Son áreas protegidas, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación para su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, a fin de mantener opciones de desarrollo sostenible. **APROVECHAMIENTO FORESTAL:** Es el beneficio obtenido por el uso de los productos o subproductos del bosque, en una forma ordenada, de acuerdo a un plan de manejo técnicamente elaborado, que por lo tanto permite el uso de los bienes del bosque con fines comerciales y no comerciales, bajo estrictos planes silvícolas que garanticen su sostenibilidad. Los aprovechamientos forestales se clasifican en: 1. Comerciales: Los que se realicen con el propósito de obtener beneficios lucrativos derivados de la venta o uso de los productos del bosque. 2. No Comerciales: Los que proveen beneficios no lucrativos, según sus fines se clasifican en: a) Científicos: Los que se efectúan con fines de investigación científica y desarrollo tecnológico. b) De consumo familiar: Los que se realizan con fines no lucrativos para satisfacer necesidades domésticas, tales como: combustible, postes para cercas y construcciones en las que el extractor los destina exclusivamente para su propio consumo y el de su familia. El reglamento determinará los volúmenes máximos permisibles. **BOSQUE:** Es el ecosistema en donde los árboles son las especies vegetales dominantes y permanentes, se clasifican en: 1. Bosques naturales sin manejo: Son los originados por regeneración natural sin influencia del ser humano. 2. Bosques naturales bajo manejo: Son los originados por regeneración natural y que se encuentran sujetos a la aplicación de técnicas silviculturales. 3. Bosques naturales bajo manejo agroforestal: Son los bosques en los cuales se practica el manejo forestal y la agricultura en forma conjunta. **CONCESION FORESTAL:** Es la facultad que el Estado otorga a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos forestales en bosques de propiedad estatal, con los derechos y obligaciones acordados en su otorgamiento, de



conformidad con la ley. **CONSERVACION:** Es el manejo de comunidades vegetales y animales u organismos de un ecosistema, llevado a cabo por el hombre, con el objeto de lograr la productividad y desarrollo de los mismos e incluso aumentarla hasta niveles óptimos permisibles, según su capacidad y la tecnología del momento, con una duración indefinida en el tiempo. **ECOSISTEMA:** Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos que interactúan entre sí y con los componentes no vivos de su ambiente como una unidad funcional en un área determinada. **ESPECIE:** Es un conjunto de individuos con características semejantes que se identifican con un nombre científico común. **INCENDIO FORESTAL:** Un fuego que esta fuera de control del hombre en un bosque. **INCENTIVOS FORESTALES:** Son todos aquellos estímulos que otorga el Estado para promover la reforestación y la creación de bosques y/o manejo sostenible del bosque natural. **LICENCIA:** Es la facultad que el Estado otorga a personas individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos sostenibles de los recursos forestales, incluyendo la madera, semillas, resinas, gomas y otros productos no maderables, en terrenos de propiedad privada, cubiertos de bosques. **PLAGA:** Población de plantas o animales no microscópicas que por su abundancia y relación provocan daños económicos y biológicos al bosque. **PLAN DE MANEJO:** Es un programa de acciones desarrolladas técnicamente, que conducen a la ordenación silvicultural de un bosque, con valor de mercado o no, asegurando la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de los recursos forestales. **PLANTACION:** Es una masa arbórea; son bosques establecidos por siembra directa o indirecta de especies forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios. a) Voluntario: Son los establecidos sin previo compromiso ante autoridad forestal competente por aprovechamiento o por incentivos forestales para su reforestación. b) Obligatorios: Son los establecidos por compromisos adquiridos ante la autoridad forestal. Se exceptúan de esta clasificación y no son considerados como bosques de cualquier tipo, las plantaciones agrícolas permanentes de especies arbóreas. **PRODUCTOS FORESTALES:** Son los bienes directos que se aprovechan del bosque. Estos incluyen los siguientes: trozas rollizas o labradas, sin ningún tratamiento, postes y pilotes sin ningún tratamiento; materiales para pulpa, durmientes sin ningún tratamiento; astillas para aglomerados, leña, carbón vegetal, semillas, gomas, resinas y cortezas. El reglamento podrá especificar otros productos forestales para incluirlos en los listados correspondientes. **PROTECCION FORESTAL:** Conjunto de medidas que tienden a la preservación, recuperación, conservación y uso sostenible del bosque. **REFORESTACION O REPOBLACION FORESTAL:** Es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada. **REFORESTACION ESTABLECIDA:** Aquella reforestación en la cual las plántulas o brinzales han superado su etapa de prendimiento en campo y pueden seguir creciendo, únicamente con cuidados de protección. **REGENERACION ARTIFICIAL:** Es la reproducción del bosque mediante procesos y cuidados que se inician en la recolección de la semilla hasta el establecimiento de las plantas en el campo. **REGENERACION NATURAL:** Es la reproducción del bosque mediante los procesos naturales del mismo, los cuales

pueden favorecerse mediante técnicas silviculturales. **REHABILITACION:** Es el proceso de retornar una población o ecosistema a una condición no “degradada”, que puede ser diferente a la de su condición natural. **REPRODUCCION FORESTAL:** Es la regeneración del bosque ya sea por reforestación o por regeneración natural. **RESTAURACION:** Es el proceso de retornar una población o ecosistema degradado a una condición similar a la original. **SIEMBRA DIRECTA:** Es la reproducción forestal mediante la colocación de la semilla directamente en el campo definitivo. **SIEMBRA INDIRECTA O PLANTACION:** Establecimiento de un bosque mediante plantas que previamente han sido cuidadas en vivero. **SILVICULTOR:** Persona que se dedica al cultivo y cuidado de bosques naturales y artificiales. **SISTEMAS AGROFORESTALES:** Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles o arbustos) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o en explotaciones ganaderas con animales, en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. **TALA:** Cortar desde su base un árbol. **TALA RASA:** El método silvicultural que consiste en talar completamente la cubierta de bosque de un área. **TIERRA DE VOCACION FORESTAL:** Zonas o regiones del país que por sus características geomorfológicas y climáticas pueden tener un uso sostenible en el campo forestal. **USO SOSTENIBLE:** Es el uso de especies, ecosistemas u otro recurso natural, a una tasa donde se mantenga en la superficie territorial que proteja su funcionamiento adecuado. **ZONA DE RECARGA HIDRICA:** son áreas superficiales, asociadas a una cuenca determinada, que colectan y permiten la infiltración del agua hacia niveles freáticos y/o acuíferos. El valor estratégico de éstas se identifica por el agua de saturación que es extraída eventualmente por el hombre para sus diferentes actividades productivas.

**Artículo 46.** Cambio de cobertura. Para toda área cubierta con bosque de una extensión mayor a una hectárea, cuya cobertura se propone cambiar por otra no forestal, el interesado deberá presentar para su aprobación al INAB, un estudio suscrito por técnico o profesional debidamente registrado en éste, que asegure que la tierra con bosque no es de vocación forestal. Podrá autorizarse el cambio de cobertura en tierras de vocación forestal, mediante solicitud acompañada de un Plan de Manejo Agrícola que asegure que la tierra con cobertura forestal es apta para una producción agrícola económica sostenida. Los productos forestales de cualquier naturaleza que resultaren de la operación del cambio autorizado de uso de la tierra, podrán ser utilizados o comercializados por el usuario. A su elección, pagará al Fondo Forestal Privativo o reforestará un área igual a la transformada, conforme a lo que establece el reglamento.

**Artículo 47.** Cuencas hidrográficas. Se prohíbe eliminar el bosque en las partes altas de las cuencas hidrográficas cubiertas de bosque, en especial las que estén ubicadas en zonas de recarga hídrica que abastecen fuentes de agua, las que gozarán de protección especial. En consecuencia, estas áreas sólo serán sujetas a manejo forestal sostenible. En el caso de áreas deforestadas en zonas



importantes de recarga hídrica, en tierras estatales, municipales o privadas, deberán establecerse programas especiales de regeneración y rehabilitación.

**Artículo 92.** Delito en contra de los recursos forestales. Quien sin la licencia correspondiente, talare, aprovechare o extrajere árboles cuya madera en total en pie exceda diez (10) metros cúbicos, de cualquier especie forestal a excepción de las especies referidas en el artículo 99 de esta ley, o procediera su descortezamiento, ocoteo, anillamiento, comete delito contra los recursos forestales. Los responsables de las acciones contenidas en este artículo serán sancionados de la siguiente manera: a) De cinco punto uno (5.1) metros cúbicos a cien (100) metros cúbicos, con multa equivalente al valor de la madera conforme al avalúo que realice el INAB. b) De ciento punto uno (100.1) metros cúbicos en adelante, con prisión de uno a cinco (1 a 5) años y multa equivalente al valor de la madera, conforme el avalúo que realice el INAB.

**Artículo 95.** Delitos contra el Patrimonio Nacional Forestal cometidos por autoridades. Quien siendo responsable de extender licencias forestales, así como de autorizar manejo de los bosques, extienda licencias y autorizaciones sin verificar la información que requiera esta ley y sus reglamentos, o la autoridad que permita la comercialización o exportación de productos forestales, sin verificar que existe fehacientemente la documentación correspondiente, será sancionado con prisión de uno a cinco (1 a 5) años y multa equivalente al valor de la madera, conforme a la tarifa establecida por el INAB.

#### **6.2.4 Reglamento de la Ley Forestal**

**Artículo 31.** Dictámenes de capacidad de uso de la tierra. Para efectos de aplicación del artículo 44 de la Ley Forestal, el INAB resolverá con base en el procedimiento y metodología establecidos en el capítulo II del presente reglamento.

**Artículo 32.** Licencias para cambio de uso. Para toda operación de cambio de uso forestal a usos no forestales, el INAB autorizará, cuando proceda, licencias de aprovechamiento, para lo cual el interesado deberá presentar: a) Solicitud que contenga como mínimo las generales del propietario del terreno, lugar para recibir notificaciones, carta de solicitud y la firma debidamente autenticada; b) Certificación del Registro de la Propiedad Inmueble que acredite la propiedad del bien, indicando las anotaciones y gravámenes que contiene. En caso que la propiedad no esté inscrita en el Registro de la propiedad, se podrá aceptar, otro documento legalmente válido; c) Plan de aprovechamiento, que contenga como mínimo la siguiente información: localización, áreas a intervenir, volúmenes a extraer y especies. d) Estudio de factibilidad o justificación del proyecto, y anuencia de los propietarios cuando sea una obra de infraestructura de interés colectivo. Para el caso donde el cambio de cobertura sea de forestal, incluyendo

bosques naturales sin manejo, a usos agropecuarios el interesado deberá presentar además de lo contenido en el párrafo anterior: e) Estudio de capacidad de uso de la tierra basado en lo establecido en el capítulo II de este reglamento; f) Plan de manejo agrícola de acuerdo al artículo 46 de la Ley Forestal, El interesado, a su elección, pagará al Fondo Forestal Privativo o reforestará un área igual a la transformada. En el caso que el interesado seleccione el pago el Fondo forestal Privativo, el mismo tendrá que pagar el monto equivalente al costo de la reforestación del área sujeta a cambio de cobertura, monto que se establecerá por el INAB anualmente. En el caso que el interesado seleccione la reforestación, está tendrá que ser igual al área transformada y deberá realizarse dentro del mismo municipio.

### **6.2.5 Ley de Áreas Protegidas**

**Artículo 2:** Creación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), integrado por todas las áreas protegidas y entidades que las administran, cuya organización y características establece esta Ley, a fin de lograr los objetivos de la misma en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país, particularmente de la flora y fauna silvestre.

**Artículo 4:** Coordinación. Para lograr los objetivos de esta ley se mantendrá la más estrecha vinculación y coordinación con las disposiciones de las entidades establecidas por otras leyes que persiguen objetivos similares en beneficio de la conservación y protección de los recursos naturales y culturales del país.

**Artículo 5:** Objetivos Generales. Los objetivos generales de la Ley de Áreas Protegidas son: a. Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para beneficio de todos los guatemaltecos. b. Lograr la conservación de la diversidad genética de flora y fauna silvestre del país. c. Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas en todo el territorio nacional. d. Defender y preservar el patrimonio natural de la nación. e. Establecer las áreas protegidas necesarias en el territorio nacional, con carácter de utilidad pública e interés social.

**Artículo 7:** Áreas protegidas. Son áreas protegidas, incluidas sus respectivas zonas de amortiguamiento, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible.

**Artículo 8:** Categorías de manejo. Las áreas protegidas para su óptima administración y manejo se clasifican en: parques nacionales, biotopos, reservas de la biosfera, reservas de uso múltiple, reservas forestales, reservas biológicas, manantiales, reservas de recursos, monumentos naturales, monumentos culturales, rutas y vías escénicas, parques marinos, parques regionales, parques históricos, refugios de vida silvestre, áreas naturales recreativas, reservas naturales privadas y otras que se establezcan en el futuro con fines similares, las cuales integran el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, creado dentro de esta misma ley, independientemente de la entidad, persona individual o jurídica que las administre.

**Artículo 13:** Fuentes de agua. Como programa prioritario del "SIGAP", se crea el Subsistema de Conservación de los Bosques Pluviales de tal manera de asegurar un suministro de agua constante y de aceptable calidad para la comunidad guatemalteca. Dentro de él podrá haber reservas naturales privadas.

**Artículo 23:** Flora y fauna amenazadas. Se considera de urgencia y necesidad nacional el rescate de las especies de flora y fauna en peligro de extinción, de las amenazadas y la protección de las endémicas.

**Artículo 24:** Listados de especies amenazadas. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) elaborará anualmente los listados de especies de fauna y flora silvestre de Guatemala, amenazadas de extinción, así como de las endémicas y de aquellas especies que no teniendo el estatus indicado antes, requieran autorización para su aprovechamiento y comercialización. Las modificaciones, adiciones, eliminaciones, reservas o cambios se publicarán en el Diario Oficial.

**Artículo 25:** Convenio Internacional. Los listados de especies de flora y fauna de los apéndices HI y II del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre, Decreto 63-79 del Congreso de la República según sean aprobados por las partes contratantes se consideran oficiales para Guatemala, salvo reserva expresa de la autoridad administrativa guatemalteca del convenio. Las modificaciones, adiciones, eliminaciones, reservas o cambios se publicarán en el Diario Oficial.

**Artículo 26:** Exportación de especies amenazadas. Se prohíbe la libre exportación y comercialización de las especies silvestres de la flora y la fauna amenazadas de extinción extraídas de la naturaleza. Sólo se podrán exportar, llenando los requisitos de ley, aquellos ejemplares que hayan sido reproducidos por personas individuales o jurídicas autorizadas en condiciones controladas y a partir de la segunda generación. En este caso también será aplicable lo prescrito en el convenio.

**Artículo 27:** Regulación de especies amenazadas. Se prohíbe la recolección, captura, caza, pesca, transporte, intercambio, comercio y exportación de las especies de fauna y flora en peligro de extinción, de acuerdo a los listados del CONAP, salvo que por razones de sobrevivencia, rescate o salvaguarda de la especie, científicamente comprobado, sea necesaria alguna de estas funciones. En este caso también son aplicables las regulaciones del convenio referido en el artículo 25 de esta ley.

**Artículo 29:** Centro de rescate. Se crea el Centro de Investigación y Rescate, de Flora y Fauna Silvestre, el cual funcionará como un programa permanente del CONAP al que se le proveerá adecuadamente de los recursos técnicos y financieros que amerite.

**Artículo 33:** Aprovechamiento. Para los fines de esta ley se entiende por aprovechamiento de la flora y fauna cualquier acción de búsqueda, recolecta, extracción, reproducción, captura o muerte de ejemplares de plantas o animales silvestres, según sea el caso.

**Artículo 34:** Espíritu de la ley. Las normas y disposiciones que se emitan en relación al aprovechamiento de la flora y fauna deberán basarse en los principios fundamentales contenidos en el Título I de la presente ley.

**Artículo 35:** Autorización. Para el aprovechamiento de productos de la vida silvestre protegidos por esta ley, sus reglamentos y leyes conexas, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente, extendida por el CONAP.

**Artículo 38:** Excepciones. Una licencia para el aprovechamiento de la fauna o la flora del país no autoriza al tenedor a realizar tales actividades en áreas no indicadas o en propiedades particulares.

**Artículo 50:** Importación de vida silvestre. La importación de flora y fauna silvestre requiere aprobación expresa. Los convenios internacionales y el reglamento de la ley normarán lo concerniente a esta materia.

**Artículo 56:** Colecciones. Los zoológicos, las colecciones particulares de fauna, de circos, de museos y las de entidades de investigación están sujetas a las regulaciones del CONAP.

**Artículo 58:** Creación del consejo nacional de áreas protegidas. Se crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, con personalidad jurídica que depende directamente de la República. cuya denominación o abreviada en esta leyes "CONAP" o simplemente el Consejo, como el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, (SIGAP) creado por esta misma ley, con jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo. Tendrá autonomía funcional y su presupuesto estará integrado

por una asignación anual del Estado y el producto de las donaciones específicas particulares, países amigos, organismos y entidades internacionales.

**Artículo 76:** Emisión de licencias. La emisión de licencias de aprovechamiento, caza, pesca deportiva, transporte, tenencia comercial, manejo, exportación y comercialización de productos de flora y fauna silvestre, corresponde al Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Toda licencia o permiso que extienda el CONAP se considera personal e intransmisible.

**Artículo 77:** Formación de recursos humanos. El CONAP organizará un programa permanente de formación y capacitación de los recursos humanos especializados en el manejo, conservación y control de la flora y fauna silvestre, aprovechando para el efecto, además de los propios recursos, todas aquellas posibilidades de adiestramiento y asistencia que brinden instituciones técnicas nacionales o internacionales, gubernamentales o no. Especial atención recibirá el adiestramiento y selección de los "Guarda Recursos", quienes atenderán directamente las labores de control y vigilancia en el campo.

**Artículo 81:** De las faltas. Las faltas en materia de vida silvestre y áreas protegidas, serán sancionadas en la forma siguiente: a. Será sancionado con multa de veinticinco a quinientos quetzales quien cortare, recolectare, transportare, intercambiare o comercializare ejemplares vivos o muertos, partes o derivados de especies de flora y fauna silvestre no autorizados en la licencia o permiso respectivos, además se procederá al comiso de las armas, vehículos, herramientas o equipo utilizado en la comisión de la infracción, así como en el objeto de la falta. b. Será sancionado con una multa de veinticinco a quinientos quetzales, quien se negare a devolver una licencia ya prescrita, sin justificar su retención.

**Artículo 83:** Sanciones a empresas. Cuando las infracciones establecidas en este capítulo fuesen cometidas por alguna empresa autorizada para operar con productos de flora y fauna silvestre, ésta será sancionada con el doble de la multa, la primera vez, y si reincide, con el cierre de la empresa.

**Artículo 84:** Destino de los bienes decomisados. Todos los productos de flora y fauna silvestre que sean objeto de la comisión de un delito o falta, de los contemplados en esta ley y el Código Penal, serán depositados inmediatamente en los Centros de Recuperación del CONAP, para su cuidado y recuperación los bienes perecederos, susceptibles de ser aprovechados serán enviados por el juez al CONAP, para que éste los envíe a las instituciones de beneficio social.

**Artículo 85:** Gestión Inicial. Toda persona que se considere afectada por hechos contra la vida silvestre y áreas protegidas, podrá recurrir al CONAP a efecto que se investigue tales hechos y se proceda conforme a esta ley.



**Artículo 62 d):** Fines del CONAP. Los fines principales del Consejo Nacional de Áreas Protegidas son los siguientes: d. Coordinar la administración de los recursos de flora y fauna silvestres de la nación, a través de sus respectivos órganos ejecutores.

**Artículo 75 b), c) y d):** Registros. El CONAP establecerá los registros necesarios que propendan a la conservación, aprovechamiento racional y buena administración de los recursos de vida silvestre y áreas protegidas, incluyendo los siguientes: b. Registro de fauna silvestre de la nación. c. Registro de personas individuales o jurídicas que se dediquen a cualquiera de las actividades siguientes: Curtiembre de pieles, taxidermia, comercio de animales y plantas silvestres, cazadores profesionales, peletería de animales silvestres, investigación de flora y fauna silvestre. d. Registro de fauna silvestre exótica. El reglamento de esta ley determinará los requisitos y las normas operativas aplicables a cada uno de los registros mencionados.

**Artículo 82 b):** Acciones ilícitas. Son acciones ilícitas en materia de áreas protegidas y vida silvestre, las siguientes: b. Cortar, recolectar, cazar, transportar, intercambiar o comercializar ejemplares vivos o muertos, partes o derivados de productos de flora y fauna, sin la autorización correspondiente.

## **6.2.6 Reglamento de Ley de Áreas Protegidas**

**Artículo 4:** Estudios Regionales. Los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural brindarán al CONAP, la colaboración necesaria para el estudio, inventario y manejo de los recursos naturales y culturales de su respectiva región, a efecto de llevar a cabo programas relacionados con las áreas protegidas.

**Artículo 6:** Patrimonio Cultural. Todo lo que se refiere al manejo y conservación del patrimonio cultural en áreas protegidas se regirá por la legislación y las regulaciones vigentes para la materia.

**Artículo 11:** Requisitos del Estudio Técnico para la Declaratoria Legal. La propuesta de declaratoria legal de un área protegida, se fundamentará en el estudio técnico al que se refiere el artículo 12 de la Ley. La Secretaría ejecutiva del CONAP, elaborará una guía específica para la elaboración de estos estudios, cuyos requisitos mínimos serán los siguientes: e) Descripción de la importancia del área indicando sus características más valiosas, los recursos naturales y culturales preminentes, su valor paisajístico, especies de flora y fauna, así como aquellas especies endémicas amenazadas de extinción.

**Artículo 47:** Caza, Captura, Corte y Recolecta. La caza, la captura, el corte y la recolecta de especímenes, partes y derivados de flora y fauna silvestre, quedan sujetos a la obtención de licencia expedida por la Secretaría Ejecutiva del CONAP.

Cuando alguna de estas actividades se pretenda realizar en un área protegida, deberá contar con la anuencia de la entidad que administra la misma y haber sido aprobada en forma expresa en los planes maestros y operativos correspondientes.

**Artículo 59:** Listado de Especies. El CONAP deberá gestionar la realización de los estudios para mantener en forma actualizada los listados de especies de flora y fauna nacionales amenazadas de extinción, y que por lo tanto tienen limitación parcial o total de aprovechamiento o cacería y, de acuerdo con las regulaciones de la Ley de Áreas Protegidas y leyes conexas.

**Artículo 60:** El Valor de las Licencias. El CONAP acordará anualmente ya propuesta de su Secretaría Ejecutiva, el valor de las licencias de caza y pesca, tomando en cuenta el tipo de actividad, las especies a cazar o pescar, así como el incremento o decremento registrado en el inventario de dichas especies. De no establecerse un listado nuevo, regirá el vigente anteriormente. Las personas individuales o jurídicas que se dediquen al aprovechamiento de flora y fauna silvestre y sus derivados, deberán pagar un valor en base a lo aprovechado conforme a los listados y tarifas que para el efecto aprobará el CONAP, a propuesta de su Secretaría Ejecutiva. Dichos pagos ingresarán al fondo privativo del CONAP, la tarifa de pagos para las licencias aparecerá publicada en el Diario Oficial.

**Artículo 62:** Reproducción de Plantas y Animales silvestres. Toda persona individual o jurídica que desee dedicarse legalmente a actividades de reproducción bajo control de especies de flora y fauna silvestres, deberá estar inscrita en los registros del CONAP. Para poder ser inscrita y poder obtener la autorización de operación de granja u otras instalaciones de reproducción, deberá presentar a la Secretaría Ejecutiva del CONAP ya satisfacción de ésta, una solicitud que contendrá como mínimo con la siguiente información: a) Nombre y datos de identificación personal de la persona individual o jurídica solicitante. b) Finalidad de la actividad. c) Indicación de las especies a reproducir. d) Métodos y técnicas a desarrollar. e) Registro interno de reproducción. f) Plan general de actividades por ciclo de reproducción. g) Ubicación de la granja e indicación del tiempo que se pretende para su funcionamiento. h) Descripción del tipo de instalaciones e infraestructura. i) Listado del personal profesional y técnico de la granja. j) Destino de la producción a obtener e indicación de las acciones conexas a desarrollarse. k) Datos de identificación personal y de acreditación del regente. l) Cronograma anual propuesto de las actividades de la granja. Queda entendido que independientemente de la mencionada inscripción, para el transporte y comercialización y exportación deberá contar con autorización expresa expedida por la Secretaría Ejecutiva del CONAP.

**Artículo 68:** Permisos de Exportación Comercial y Comercialización. Para otorgar permisos de exportación comercial y/o comercialización de especies de flora y fauna silvestres se requerirá lo siguiente: a) Estar formalmente inscritos en los



registros del CONAP. b) Para los productos que hayan sido extraídos de la naturaleza, se debe contar con informe favorable emitido por un técnico del CONAP en un plazo acorde a la naturaleza de cada uno de los productos a exportar, en el cual se demuestre que el aprovechamiento ha ocurrido bajo un plan de manejo autorizado. c) Para los especímenes provenientes de granjas de reproducción debidamente registradas en el CONAP, el regente de la granja deberá firmar para cada embarque ya manera de declaración jurada, los certificados de origen que garanticen que los especímenes partes o derivados de los mismos son producidos en dicha granja.

**Artículo 69:** Licencias de Exportación. Las licencias de exportación de productos de flora y fauna silvestres deberán contar, previo a su emisión, con un permiso expedido por la Secretaría Ejecutiva del CONAP y seguir el trámite que establecen las leyes nacionales de exportación.

**Artículo 94:** Registro de Flora y Fauna Silvestre Nacional. El registro de flora y fauna silvestres comprenderá las especies protegidas o amenazadas de extinción comprendidas en el convenio CITES y el listado nacional según lo indicado en el artículo 23 de este Reglamento; se llevará en libros especiales separados, empleando un folio para cada especie en el que deberá asentarse como mínimo los siguientes datos: a) Nombre científico b) Nombres comunes c) Familia a que pertenece.

**Artículo 97:** Establecimiento de Tarifas. El CONAP establecerá, actualizará periódicamente y publicará en el Diario Oficial el listado con las tarifas para el aprovechamiento de flora y fauna silvestres, investigación, caza y pesca deportiva, concesiones, arrendamientos, pagos de admisión a áreas protegidas y demás pagos determinados por el CONAP, para cada una de las actividades, cada uno de los recursos de vida silvestre y cada una de las áreas protegidas que estén bajo su administración. El producto de dichos pagos ingresará al fondo privativo del CONAP. En el caso del aprovechamiento de productos y subproductos de flora y fauna silvestre, mientras no se establezcan tarifas nuevas, regirán las vigentes anteriormente, aun aquellas aplicadas por las entidades encargadas antes de la emisión del decreto 4-89 y el presente reglamento.

## **6.3 Marco legal de carácter social**

### **6.3.1 Código de Salud (Decreto -97)**

**Artículo 1.** Del derecho a la salud. Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna.

**Artículo 3.** Responsabilidad de los ciudadanos. Todos los habitantes de la República están obligados a velar, mejorar y conservar su salud personal, familiar y comunitaria, así como las condiciones de salubridad del medio en que viven y desarrollan sus actividades.

**Artículo 4.** Obligación del estado. El Estado, en cumplimiento de su obligación de velar por la salud de los habitantes y manteniendo los principios de equidad, solidaridad y subsidiaridad, desarrollará a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con las instituciones estatales centralizadas, descentralizadas y autónomas, comunidades organizadas y privadas, acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, así como las complementarias pertinentes, a fin de procurar a los guatemaltecos el más completo bienestar físico, mental y social. Asimismo, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social garantizará la prestación de servicios gratuitos a aquellas personas y sus familias, cuyo ingreso personal no les permita costear parte o la totalidad de los servicios de salud prestados.

**Artículo 5.** Participación de la comunidad. El Estado garantizará el ejercicio del derecho y el cumplimiento del deber de la comunidad de participar en la administración parcial o total de los programas y servicios de salud. Para fines de este Código, en lo sucesivo la administración comprenderá la planificación, organización, dirección, ejecución, control y fiscalización social.

**Artículo 6.** Información sobre salud y servicios. Todos los habitantes tienen, en relación con su salud, derecho al respeto a su persona, dignidad humana e intimidad, secreto profesional y a ser informados en términos comprensibles sobre los riesgos relacionados con la pérdida de la salud y la enfermedad y los servicios a los cuales tienen derecho.

**Artículo 8.** Definición del sector salud. Se entiende por Sector Salud al conjunto de organismos e instituciones públicas centralizadas y descentralizadas, autónomas, semiautónomas, municipalidades, instituciones privadas, organizaciones no gubernamentales y comunitarias, cuya competencia u objeto es la administración de acciones de salud, incluyendo los que se dediquen a la investigación, la educación, la formación y la capacitación del recurso humano en materia de salud y la educación en salud a nivel de la comunidad. Para el efecto de la presente ley, en lo sucesivo se denominará el "Sector".

**Artículo 9.** Funciones y responsabilidades del sector. Las instituciones que conforman el sector tienen las funciones y responsabilidades siguientes: a) El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que en lo sucesivo y para propósito de este Código se denominará el "Ministerio de Salud", tiene a su cargo la rectoría del Sector Salud, entendida esta rectoría como la conducción, regulación, vigilancia, coordinación y evaluación de las acciones e instituciones de

salud a nivel nacional. El Ministerio de Salud tendrá, asimismo, la función de formular, organizar, dirigir la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos para la entrega de servicios de salud a la población. Para cumplir con las funciones anteriores, el Ministerio de Salud tendrá las más amplias facultades para ejercer todos los actos y dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de su función. b) El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en lo que respecta a las acciones de Salud que desarrolla dentro del régimen de seguridad social del país, según sus leyes y reglamentos propios. En coordinación con el Ministerio de Salud en lo atinente a salud, realizará programas de prevención y recuperación de la salud, incluyendo atención materno-infantil y prevención y atención de accidentes. c) Las municipalidades, acorde con sus atribuciones en coordinación con las otras instituciones del Sector, participarán en la administración parcial o total de la prestación de programas y de servicios de salud en sus respectivas jurisdicciones. d) Las universidades y otras instituciones formadoras de recursos humanos, promoverán en forma coordinada con los Organismos del Estado e instituciones del Sector, la investigación en materia de salud, la formación y capacitación de recursos humanos en los niveles profesionales y técnicos. e) Las entidades privadas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones comunitarias y agencias de cooperación de acuerdo a sus objetivos, participarán en forma coordinada con las otras instituciones del Sector, en la solución de los problemas de salud a través de la ejecución de programas y la prestación de servicios, mejoras del ambiente y desarrollo integral de las comunidades, de acuerdo a las políticas, los reglamentos y normas que para tal fin establezca el Ministerio de Salud. f) Los Colegios Profesionales relacionados con la salud en lo que respecta a la regulación del ejercicio profesional.

**Artículo 17.** Funciones del ministerio de salud. El Ministerio de Salud tendrá las funciones siguientes: a) Ejercer la rectoría del desarrollo de las acciones de salud a nivel nacional; b) Formular políticas nacionales de salud; c) Coordinar las acciones en salud que ejecute cada una de sus dependencias y otras instituciones sectoriales; d) Normar, monitorear, supervisar y evaluar los programas y servicios que sus unidades ejecutoras desarrollen como entes descentralizados; e) Velar por el cumplimiento de los tratados y convenios internacionales relacionados con la salud; f) Dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de sus funciones y tiendan a la protección de la salud de los habitantes; g) Desarrollar acciones de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación de la salud y las complementarias pertinentes a fin de procurar a la población la satisfacción de sus necesidades en salud; h) Propiciar y fortalecer la participación de las comunidades en la administración parcial o total de las acciones de salud; i) Coordinar la cooperación técnica y financiera que organismos internacionales y países brinden al país, sobre la base de las políticas y planes nacionales de carácter sectorial; j) Coordinar las acciones y el ámbito de las Organizaciones No Gubernamentales relacionadas con salud, con el fin de promover la

complementariedad de las acciones y evitar la duplicidad de esfuerzos; k) Elaborar los reglamentos requeridos para la correcta aplicación de la presente ley, revisarlos y readecuarlos permanentemente.

**Artículo 38 c).** Acciones. Las acciones de promoción y prevención, estarán dirigidas a interrumpir la cadena epidemiológica de las enfermedades tanto a nivel del ambiente como de la protección, diagnósticos y tratamientos precoces de la población susceptible: c) En relación con el ambiente, las acciones de promoción y prevención buscarán el acceso de la población con énfasis en la de mayor postergación, a servicios de agua potable, adecuada eliminación y disposición de excretas, adecuada disposición de desechos sólidos, higiene de alimentos, disminución de la contaminación ambiental.

**Artículo 43.** Seguridad alimentaria y nutricional. El Ministerio de Salud en coordinación con las instituciones del Sector, los otros ministerios, la comunidad organizada y las Agencias Internacionales, promoverán acciones que garanticen la disponibilidad, producción, consumo y utilización biológica de los alimentos tendientes a lograr la seguridad alimentaria y nutricional de la población guatemalteca.

**Artículo 44.** Salud ocupacional. El Estado, a través del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y demás instituciones del Sector, dentro del ámbito de su competencia, con la colaboración de las empresas públicas y privadas, desarrollarán acciones tendientes a conseguir ambientes saludables y seguros en el trabajo para la prevención de enfermedades ocupacionales, atención de las necesidades específicas de los trabajadores y accidentes en el trabajo.

**Artículo 68.** Ambientes saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

**Artículo 73.** Importación de desechos. Sé prohíbe la importación de desechos tóxicos, radiactivos y/o difícil degradación.

**Artículo 78.** Acceso y cobertura universal. El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector, impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable, con énfasis en la gestión de las propias comunidades, para garantizar el manejo sostenible del recurso.

**Artículo 79.** Obligatoriedad de las municipalidades. Es obligación de las Municipalidades abastecer de agua potable a las comunidades situadas dentro de

su jurisdicción territorial, conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población, en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.

**Artículo 80.** Protección de las fuentes de agua. El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con las instituciones del Sector, velará por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes de agua potable. Las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable, a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector, para el logro de la cobertura universal dentro de su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.

**Artículo 81.** Declaración de utilidad pública. El Estado a través del Ministerio de Salud, instituciones del Sector y otras, garantizará que los ríos, lagos, lagunas, riachuelos, nacimientos y otras fuentes naturales de agua, puedan en base a dictamen técnico, declararse de utilidad e interés público, para el abastecimiento de agua potable en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales de acuerdo con la ley específica. La servidumbre de acueducto se regulará en base al Código Civil y otras leyes de la materia.

**Artículo 82.** Fomento de la construcción de servicios. El Ministerio de Salud en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, en congruencia con lo establecido en los artículos 78 y 79 de la presente ley, fomentará la construcción de obras destinadas a la provisión y abastecimiento permanente de agua potable a las poblaciones urbanas y rurales.

**Artículo 83.** Dotación de agua en centros de trabajo. Las empresas agroindustriales o de cualquier otra índole, garantizarán el acceso de los servicios de agua a sus trabajadores, que cumpla con requisitos para consumo humano.

**Artículo 84.** Tala de árboles. Se prohíbe terminantemente la tala de árboles, en las riberas de ríos, riachuelos, lagos, lagunas y fuentes de agua, hasta 25 metros de sus riberas. La transgresión a dicha disposición será sancionada de acuerdo a lo que establezca el presente Código.

**Artículo 85.** Organizaciones no gubernamentales/ong's. El Ministerio de Salud, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán las prioridades que las organizaciones no gubernamentales deban atender para abastecer de servicios de agua potable.

**Artículo 86.** Normas. El Ministerio de Salud establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano, vigilando en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, sean estos públicos o privados.



**Artículo 87.** Purificación del agua. Las Municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud. El Ministerio deberá brindar asistencia técnica a las Municipalidades de una manera eficiente para su cumplimiento. La transgresión a esta disposición, conllevará sanciones que quedarán establecidas en la presente ley, sin detrimento de las sanciones penales en que pudiera incurrirse.

**Artículo 88.** Certificado de calidad. Todo proyecto de abastecimiento de agua, previo a su puesta en ejecución, deberá contar con un certificado extendido de una manera ágil por el Ministerio de Salud en el cual se registre que es apta para consumo humano. Si el certificado no es extendido en el tiempo establecido en el reglamento respectivo, el mismo se dará por extendido, quedando la responsabilidad de cualquier daño en el funcionario o empleado que no emitió opinión en el plazo estipulado.

**Artículo 89.** Conexión de servicios. Los propietarios o poseedores de inmuebles y abastecimientos de agua ubicados en el radio urbano, dotado de redes centrales de agua potable, deberán conectar dichos servicios, de acuerdo con los reglamentos municipales; corresponde a las municipalidades controlar el cumplimiento de esta disposición.

**Artículo 90.** Agua contaminada. Queda prohibido utilizar agua contaminada, para el cultivo de vegetales alimentarios para el consumo humano. En el reglamento respectivo, quedarán establecidos los mecanismos de control.

**Artículo 91.** Suspensión del servicio. En las poblaciones que cuentan con servicio de agua potable, queda prohibido suspender este servicio, salvo casos de fuerza mayor que determinarán las autoridades de salud, en coordinación con las municipalidades tales como: morosidad o alteración dudosa por parte del usuario.

**Artículo 101.** Autorizaciones. El aprovechamiento de aguas termales y la construcción, instalación y funcionamiento de piscinas y baños públicos requerirá del dictamen técnico favorable del Ministerio de Salud previo a la aprobación de las Municipalidades, el cual deberá ser emitido dentro los plazos que estipule la reglamentación específica. De no producirse se considerará favorable, sin perjuicio que la responsabilidad ulterior a que se haga acreedora la unidad del Ministerio que no emitió el dictamen en el plazo respectivo. Queda asimismo, sujetas dichas obras a los controles sanitarios correspondientes, conforme a lo dispuesto en el reglamento respectivo.

**Artículo 102.** Responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes

específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.

**Artículo 103.** Disposición de los desechos sólidos. Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o clandestinos.

**Artículo 104.** Lugares inadecuados. Si el Ministerio de Salud comprobara que existen lugares en donde se estén depositando desechos sólidos sin llenar los requisitos de la presente ley, deberán ser trasladados a otros lugares que cumplan con los requisitos sanitarios, con base a un programa que de común acuerdo establezcan las municipalidades respectivas y el Ministerio de Salud.

**Artículo 105.** Sitios y espacios abiertos. Los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y rurales, deberán cercarlos y mantenerlos libres de desechos sólidos, malezas y aguas estancadas. Las autoridades municipales, en coordinación con las sanitarias, son responsables de hacer cumplir esta disposición.

**Artículo 107.** Desechos sólidos de la industria y comercio. Para el almacenamiento, transporte, reciclaje y disposición de residuos y desechos sólidos, así como de residuos industriales peligrosos, las empresas industriales o comerciales deberán contar con sistemas adecuados según la naturaleza de sus operaciones, especialmente cuando la peligrosidad y volumen de los desechos, no permitan la utilización del servicio ordinario para la disposición de los desechos generales. El Ministerio de Salud y la municipalidad correspondiente dictaminarán sobre la base del reglamento específico sobre esta materia.

**Artículo 209.** Exposición de radiaciones. Ninguna persona por razones de ocupación, ni la población en general, deberá ser sometida al riesgo de exposición de radiaciones ionizantes y no ionizantes, que exceda los límites de dosis establecidos internacionalmente y los fijados a nivel nacional por el Ministerio de Energía y Minas a través de su dependencia competente.

**Artículo 238.** Audiencia. Para la imposición de sanciones por la comisión de infracciones contra la salud, se conferirá audiencia al presunto infractor por el plazo de cinco días improrrogables. Si al evacuar la audiencia se solicitare apertura a prueba, ésta se concederá por el plazo perentorio de cinco días, los cuales empezarán a contarse desde la fecha de la solicitud, sin necesidad de resolución o notificación alguna. Vencido el plazo para la evacuación de la audiencia o transcurrido el período de prueba, la autoridad administrativa competente resolverá sin más trámite dentro de los tres días siguientes y procederá a notificar la resolución, a más tardar dentro de los dos días posteriores. El incumplimiento por parte de los funcionarios y empleados competentes, de los plazos establecidos en este capítulo, será sancionado de acuerdo al régimen disciplinario establecido en la Ley de Servicio Civil, sin perjuicio de las responsabilidades penales o civiles en que pudieran incurrir. El apercibimiento escrito a que se refiere el artículo 219 de esta ley, se formulará a quien haya cometido por primera vez infracción a las disposiciones del presente código, sus reglamentos, demás leyes de salud, normas y disposiciones vigentes, y en caso de constatarse que el mismo no ha surtido efecto dentro del plazo que ha de fijarse, se procederá a la imposición de las sanciones que corresponda aplicar. No será necesario el apercibimiento escrito en los casos en que la infracción cometida constituya un peligro inminente para la vida, la salud y la seguridad de las personas.

### **6.3.2 Código de Trabajo**

**Artículo 150.** La Inspección General de Trabajo puede extender, en casos de excepción calificada, autorizaciones escritas para permitir el trabajo ordinario diurno de los menores de catorce años, o, en su caso, para reducir, total o parcialmente, las rebajas de la jornada ordinaria diurna que impone el artículo anterior. Con este objeto, los interesados en que se extiendan las respectivas autorizaciones deben probar: b) que se trata de trabajos livianos por su duración e intensidad, compatibles con la salud física, mental y moral del menor; y En cada una de las expresadas autorizaciones se deben consignar con claridad las condiciones de protección mínima en que deben trabajar los menores de edad.

**Artículo 163.** El patrono puede exigir al trabajador doméstico antes de formalizar el contrato de trabajo y como requisito esencial de éste, la presentación de un certificado de buena salud expedido dentro de los treinta días anteriores por cualquier médico que desempeñe un cargo remunerado por el Estado o por sus instituciones, quien lo debe extender en forma gratuita.

**Artículo 197.** Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores. Para este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento de este capítulo, a introducir

por su cuenta todas las medidas de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior.

**Artículo 198.** Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

**Artículo 201.** Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su propia naturaleza puedan originar condiciones capaces de amenazar o de dañar la salud de sus trabajadores, o debido a los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos. Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga. El reglamento debe determinar cuáles trabajos son insalubres, cuáles son peligrosos, las sustancias cuya elaboración se prohíbe, se restringe o se somete a ciertos requisitos y, en general, todas las normas a que deben sujetarse estas actividades.

**Artículo 243.** No podrá llegarse a la realización de una huelga: a) por los trabajadores campesinos en tiempo de cosechas, salvo que se trate de cultivos cuyos frutos o cosechas se recolecten durante todo el año o que la falta de recolección de aquéllas no deteriore los respectivos productos; b) por los trabajadores de las empresas de transporte, mientras se encuentren en viaje y no hayan terminado éste; c) por los trabajadores de clínicas y hospitales, higiene y aseo públicos; los que proporcionen energía motriz, alumbrado y agua para servicio de las poblaciones, mientras no proporcionaren el personal necesario para evitar que se suspendan tales servicios, sin causar un daño grave e inmediato a la salud y economía públicas; y d) por los trabajadores de las empresas o servicios que el organismo ejecutivo declare así en todo el territorio de la República o en parte de él cuando a su juicio estime que la suspensión de labores afecta en forma grave la economía nacional, o en el caso que se ponga en vigor la Ley de Orden Público y únicamente durante la vigencia de ésta y en la zona o zonas afectadas por dicha ley.

### **6.3.3 Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)**

**Artículo 1.** El presente Reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad corporal.

**Artículo 2.** El presente Reglamento es de observancia general en toda la República y sus normas de orden público.

**Artículo 10.** Organizaciones de Seguridad Internas

**Artículo 97.** Servicios Sanitarios

**Artículo 101.** Vestuarios

**Artículo 105.** Comedores

**Artículo 106.** Botiquín y Enfermería

**Artículo 107.** Higiene Mental

**Artículo 112.** Comunicación del Reglamento a Trabajadores

**Artículo 102-104.** Dormitorios y/o Casas de Habitación para Trabajadores

**Artículo 113-115.** Exenciones

**Artículo 14-26.** Condiciones Generales del Ambiente de Trabajo

**Artículo 27-37.** Motores, Transmisiones y Máquinas Calderas

**Artículo 38-54.** Electricidad

**Artículo 4-7.** Obligaciones de los Patronos

**Artículo 55-66.** Sustancias Peligrosas

**Artículo 67-70.** Aparatos Elevadores-Transporte, Montacargas, Grúas y Elevadores

**Artículo 71-82.** Andamios

**Artículo 8-9.** Obligaciones de los Patronos

**Artículo 92-93.** Extinción de Incendios

**Artículo 94-95.** Protección Especial de Trabajadores

**Artículo 98-100.** Lavamanos y Duchas

#### **6.3.4 Acuerdo Gubernativo 14-74 del Ministerio de la Defensa Nacional y su Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de Explosivos**

El uso y manejo de explosivos en Guatemala está regulado por el Acuerdo Gubernativo 14-74 del Ministerio de la Defensa Nacional y su Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de Explosivos para fines industriales y de los artefactos para hacerlos estallar. Emitido el 9 de septiembre de 1974. Además se encuentra la Ley de Especies estancadas, Decreto Ley 123-85, que regula la importación, comercialización y transportación de especies estancadas: explosivos, entre otros.

Ambas regulaciones se incluyen en este apartado, debido a que las actividades de excavación de los cimientos de las torres de transmisión donde probablemente necesitarán la explosión de algunas áreas.

#### **6.3.5 Código Penal**



**Artículo 332 "A".** Se impondrá prisión de dos a diez años en el caso del art. 246 y prisión de cuatro a quince años en los casos del art. 251, cuando la apropiación recayere sobre: 1) Colecciones y especímenes raros de fauna, flora o minerales, o sobre objetos de interés paleontológico; 2) Bienes de valor científico, cultural, histórico y religioso; 3) Antigüedades de más de un siglo, inscripciones, monedas, grabados, sellos fiscales o de correos de valor filatélico; 4) Objetos de interés etnológico; 5) Manuscritos, libros, documentos y publicaciones antiguas con valor histórico o artístico; 6) Objetos de arte, cuadros, pinturas y dibujos, grabados y litografías originales, con valor histórico o cultural; 7) Archivos sonoros, fotográficos o cinematográficos con valor histórico o cultural; 8) Artículos y objetos de amueblamiento de más de doscientos años de existencia e instrumentos musicales antiguos con valor histórico o cultural. La pena se elevará en un tercio cuando se cometa por funcionarios o empleados públicos o por personas que en razón de su cargo o función, deban tener la guarda o custodia de los bienes protegidos por este artículo.

**Artículo 332 "B".** Se impondrá prisión de dos a diez años en el caso del artículo 246 y prisión de cuatro a quince años en el caso del artículo 251, cuando la apropiación recayere sobre. 1) Productos de excavaciones arqueológicas regulares o clandestinos, o de descubrimientos arqueológicos; 2) Ornamentos o partes de monumentos arqueológicos o históricos, pinturas, grabados, estelas o cualquier objeto que forme parte del monumento histórico o arqueológico; 3) Piezas u objetos de interés arqueológico, aunque ellos se encuentren esparcidos o situados en terrenos abandonados. La pena se elevará en un tercio cuando se cometa por funcionarios o empleados públicos o por personas que en razón de su cargo o función, deban tener la guarda y custodia de los bienes protegidos por este artículo.

**Artículo 332 "C".** Se impondrá prisión de seis a quince años y multa de cinco mil a diez mil quetzales a quien comercializare, exportare o de cualquier modo transfiera la propiedad o la tenencia de alguno de los bienes señalados en los artículos anteriores, sin autorización estatal. Se impondrá la misma pena a quien comprare o de cualquier modo adquiriere bienes culturales hurtados o robados. Si la adquisición se realiza por culpa, se reducirá la pena a la mitad.

### **6.3.6 Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación**

**Artículo 1.** (Reformado por el Artículo 1 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Objeto. La presente ley tiene por objeto regular la protección, defensa, investigación, conservación y recuperación de los bienes que integran el patrimonio cultural de la Nación. Corresponde al Estado cumplir con estas funciones por conducto del Ministerio de Cultura y Deportes.

**Artículo 2.** (Reformado por el Artículo 2 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Patrimonio cultural. Forman el patrimonio cultural de la Nación los bienes e instituciones que por ministerio de ley o por declaratoria de autoridad lo integren y constituyan bienes muebles o inmuebles, públicos y privados, relativos a la paleontología, arqueología, historia, antropología, arte, ciencia y tecnología, y la cultura en general, incluido el patrimonio intangible, que coadyuven al fortalecimiento de la identidad nacional.

**Artículo 3.** (Reformado por el Artículo 3 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Clasificación. Para los efectos de la presente ley se consideran bienes que conforman el patrimonio cultural de la Nación, los siguientes: I. Patrimonio cultural tangible: a) Bienes culturales inmuebles. 1. La arquitectura y sus elementos, incluida la decoración aplicada. 2. Los grupos de elementos y conjuntos arquitectónicos y de arquitectura vernácula. 3. Los centros y conjuntos históricos, incluyendo las áreas que le sirven de entorno y su paisaje natural. 4. La traza urbana de las ciudades y pobladas. 5. Los sitios paleontológicos y arqueológicos. 6. Los sitios históricos. 7. Las áreas o conjuntos singulares, obra del ser humano o combinaciones de éstas con paisaje natural, reconocidos o identificados por su carácter o paisaje de valor excepcional. 8. Las inscripciones y las representaciones prehistóricas y prehispánicas. b) Bienes culturales muebles: Bienes culturales muebles son aquellos que por razones religiosas o laicas, sean de genuina importancia para el país, y tengan relación con la paleontología, la arqueología, la antropología, la historia, la literatura, el arte, la ciencia o la tecnología guatemaltecas, que provengan de las fuentes enumeradas a continuación: 1. Las colecciones y los objetos o ejemplares que por su interés e importancia científica para el país, sean de valor para la zoología, la botánica, la mineralogía, la anatomía y la paleontología guatemaltecas. 2. El producto de las excavaciones o exploraciones terrestres o subacuáticas, autorizadas o no, o el producto de cualquier tipo de descubrimiento paleontológico o arqueológico, planificado o fortuito. 3. Los elementos procedentes de la desmembración de monumentos artísticos, históricos y de sitios arqueológicos. 4. Los bienes artísticos y culturales relacionados con la historia del país, acontecimientos destacados, personajes ilustres de la vida social, política e intelectual, que sean de valor para el acervo cultural guatemalteco, tales como: a) Las pinturas, dibujos y esculturas originales. b) Las fotografías, grabados, serigrafías y litografías. c) El arte sacro de carácter único, significativo, realizado en materiales nobles, permanentes y cuya creación sea relevante desde un orden histórico y artístico. d) Los manuscritos incunables y libros antiguos, y publicaciones. e) Los periódicos, revistas, boletines y demás materiales hemerográficos del país. f) Los archivos, incluidos los fotográficos, electrónicos de cualquier tipo. g) Los instrumentos musicales. h) El mobiliario antiguo II. Patrimonio Cultural intangible: Es el constituido por instituciones, tradiciones y costumbres tales como: la tradición oral, musical, medicinal, culinaria, artesanal, religiosa, de danza y teatro. Quedan afectos a la presente ley los bienes culturales a que hace referencia el presente artículo en su numeral uno romano, que tengan más de cincuenta años de

antigüedad, a partir del momento de su construcción o creación y que representen un valor histórico o artístico, pudiendo incluirse aquellos que no tengan ese número de años, pero que sean de interés relevante para el arte, la historia, la ciencia, la arquitectura, la cultura en general y contribuyan al fortalecimiento de la identidad de los guatemaltecos.

**Artículo 4.** Normas. Las normas de salvaguardia del Patrimonio Cultural de la Nación son de orden público, de interés social y su contravención dará lugar a las sanciones contempladas en la presente ley, así como las demás disposiciones legales aplicables.

**Artículo 5.** (Reformado por el Artículo 4 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Bienes culturales. Los bienes culturales podrán ser de propiedad pública o privada. Los bienes culturales de propiedad o posesión pública son imprescriptibles e inalienables. Aquellos bienes culturales de propiedad pública o privada existentes en el territorio nacional, sea quien fuere su propietario o poseedor, forman parte, por ministerio de la Ley del Patrimonio Cultural de la Nación, y estarán bajo la salvaguarda y protección del Estado. Todo acto traslativo de dominio de un bien inmueble declarado como parte del patrimonio cultural de la Nación deberá ser notificado al Registro de Bienes Culturales.

**Artículo 6.** Medidas. Las medidas que aquí se contemplan serán aplicables a los bienes que forman parte del Patrimonio Cultural de la Nación, sin perjuicio que haya o no declaratoria de monumento nacional o de zona arqueológica y de otras disposiciones legales.

**Artículo 7.** Aplicación. La aplicación de esta ley incluye todos aquellos bienes del patrimonio cultural que estuvieran amenazados o en inminente peligro de desaparición o daño debido a: 1) Ejecución de obras públicas o privadas para desarrollo urbano o turístico; 2) Modificación del nivel de conducción de agua, construcción de represas y diques; 3) Rotura de tierra y limpia de la misma, para fines agrícolas, forestales, industriales, mineros, urbanísticos y turísticos; 4) Apertura de vías de comunicación y otras obras de infraestructura; y; 5) Movimientos telúricos, fallas geológicas, deslizamientos, derrumbamientos y toda clase de desastres naturales.

**Artículo 9.** (Reformado por el Artículo 5 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Protección. Los bienes culturales protegidos por esta ley no podrán ser objeto de alteración alguna salvo en el caso de intervención debidamente autorizada por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Cuando se trate de bienes inmuebles declarados como Patrimonio Cultural de la Nación o que conforme un Centro, Conjunto o Sitio Histórico, será necesario además, autorización de la Municipalidad bajo cuya jurisdicción se encuentre.

**Artículo 10.** (Reformado por el Artículo 6 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Autorizaciones. La realización de trabajos de excavación

terrestre o subacuática, de interés paleontológico, arqueológico o histórico, ya sea en áreas o inmuebles públicos o privados, solo podrá efectuarse previo dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, y la autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, debiéndose suscribir un convenio. Los trabajos de investigación serán regulados por un reglamento específico.

**Artículo 11.** (Reformado por el Artículo 7 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportaciones. Se prohíbe la exportación definitiva de los bienes culturales. Sin embargo, podrá autorizarse su exportación temporal hasta por el plazo máximo de tres años en los siguientes casos: a) Cuando vayan a ser exhibidos fuera del territorio nacional. b) Cuando sean objeto de una investigación científica o conservación y restauración debidamente supervisada por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

**Artículo 12.** Acciones u omisiones. Los bienes que forman el Patrimonio Cultural de la Nación no podrán destruirse o alterarse total o parcialmente, por acción u omisión de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras.

**Artículo 14.** (Reformado por el Artículo 9 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Limitaciones. El patrimonio documental a que se refiere el artículo anterior, no podrá ser exportado del país, a menos que su presentación en tribunales internacionales sea necesaria para los intereses de la Nación, salvo los casos que establece el artículo once de esta ley. Las dependencias del Estado y entidades privadas, deberán velar por su adecuada conservación de acuerdo a la ley especial de la materia, la que determinará la organización y funcionamiento de los fondos documentales que forman parte del patrimonio cultural de la nación.

**Artículo 15.** Protección. La protección de un bien cultural inmueble comprende su entorno ambiental. Corresponderá a la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, a través del Instituto de Antropología e Historia, delimitar el área de influencia y los niveles de protección.

**Artículo 16.** Desarrollo de proyectos. Cuando un ente público o una persona natural o jurídica, nacional o extranjera, con capacidad científica y técnica fehacientemente comprobada, pretenda desarrollar proyectos de cualquier índole en inmuebles, centros o conjuntos históricos, urbanos o rurales y en zonas o sitios arqueológicos, paleontológicos o históricos, comprendidos en esta ley, deberá en forma previa a su ejecución, someter tales proyectos a la aprobación de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, que dispondrá el cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas para la mejor protección y conservación de aquellos, bajo su vigilancia y supervisión.

**Artículo 17.** (Reformado por el Artículo 10 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Causas. Si como consecuencia de terremoto u otro

fenómeno natural que ponga en inminente peligro a personas, se planteara la necesidad de demoler un bien inmueble declarado patrimonio cultural de la Nación, así como en el caso de reconstrucción o restauración será necesario recabar el dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. En ningún caso se autorizará la demolición de un inmueble cultural cuando el dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, exprese que puede ser restaurado.

**Artículo 18.** (Reformado por el Artículo 11 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exposiciones temporales. Para realizar exposiciones temporales de objetos arqueológicos, etnológicos y artísticos fuera del territorio nacional, el expositor o el gestor presentará su solicitud ante el Ministerio de Cultura y Deportes, la cual deberá contener lo siguiente: f) El nombre de la persona o instituciones responsables de la exposición. El compromiso de obtener, previo al embalaje de los bienes culturales, un seguro contra todo posible riesgo de acuerdo con el avalúo hecho por la institución que envía.

**Artículo 19.** (Reformado por el Artículo 12 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Compromiso de garantía. Recibida la solicitud, se elaborará una lista con la descripción de los objetos, su avalúo y Estado físico. Se adjuntará una copia de la ficha técnica y la fotografía correspondiente de cada uno de ellos, extendida por el Registro de Bienes Culturales. Dicho documento servirá de base para la emisión del compromiso de garantía estatal o de la póliza de seguro correspondiente. Los bienes culturales incluidos en la exposición son inembargables y el país receptor garantizará su protección y devolución.

**Artículo 20.** Aceptación. Aceptado por la institución solicitante y con el compromiso estatal y/o la póliza de seguro que ampare el valor designado a la pieza o colección, se debe especificar el estado general de la muestra museográfica, detallando cualquier deterioro existente. El Estado o persona jurídica interesado en la exposición suscribirá un convenio con el Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala que regulará las modalidades y condiciones. La póliza de seguro o el compromiso de garantía estatal, según el caso, debe ser recibido por el Ministerio de Cultura y Deportes, quien al momento de la entrega y recepción de la muestra levantará acta para que, en caso necesario, se proceda a realizar las reclamaciones correspondientes. Al finalizar la exposición de la muestra museográfica y previo a proceder al embalaje de la misma, se levantará acta pormenorizada en la que conste el estado de cada uno de los objetos que integraron la exposición, procediéndose al embalaje y sello para su remisión.

**Artículo 23.** (Reformado por el Artículo 13 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Registro de bienes culturales. El Registro de Bienes Culturales es una institución pública, adscrita a la Dirección del Patrimonio Cultural y Natural. Tiene por objeto, la inscripción, anotación y cancelación de los hechos, actos y contratos, relativos a la propiedad y posesión de bienes culturales



referidos en el capítulo primero de esta ley. Para los efectos registrales y en los casos no previstos en esta ley, se aplicarán supletoriamente las normas contenidas en el libro IV del Código Civil. Las instituciones culturales no lucrativas que se encuentren debidamente inscritas, podrán realizar las funciones del Registro de Bienes Culturales, por delegación del Ministerio de Cultura y Deportes, la cual se autorizará mediante acuerdo gubernativo, que deberá publicarse en el diario oficial. Las delegaciones se denominarán Registros Alternos de Bienes Culturales, pudiendo efectuar cobros por los servicios que preste. La Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural supervisará y fiscalizará el funcionamiento de estos registros.

**Artículo 24.** Título de bienes. (Reformado por el Artículo 14 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Toda persona natural o jurídica, propietaria o poseedora por cualquier título, de bienes que constituyan el patrimonio cultural de la Nación, está obligada a inscribirlos en el registro respectivo, dentro del plazo de cuatro años a partir de la fecha en que entre en vigor el Reglamento del Registro de Bienes Culturales. En caso de bienes muebles, el derecho de propiedad o posesión podrá acreditarse mediante declaración jurada, que contenga los datos necesarios para identificar los bienes y clasificarlos, acompañando por lo menos una fotografía a color de éstos. Recibida la solicitud, el Registro podrá pedir que el bien cultural de que se trate se exhiba para acreditar su existencia, si fuera procedente, hará la inscripción. El Registro podrá rechazar la inscripción expresando en forma razonada la denegatoria. El interesado podrá acusar ante el juez de primera instancia del Departamento correspondiente donde se encuentre el Registro, por medio de la vía incidental. La inscripción probará, desde el momento de su realización, la propiedad o posesión de los bienes de que se trate, quedando a salvo las acciones legales que correspondan a terceros. Sin perjuicio de que el propietario o poseedor sea requerido por el Registro de Bienes Culturales para que se haga la inscripción, el incumplimiento de la obligación de registrar un bien cultural mueble dentro del plazo que determina esta ley, dará lugar a una multa equivalente a tres salarios mínimos mensuales vigentes de la actividad económica. En caso de persistir la negativa, el Registro solicitará al Juez de Primera Instancia que corresponda, se ordene el registro bajo apercibimiento de ley.

**Artículo 25.** (Reformado por el Artículo 15 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Declaración de bienes. La declaración de un bien de propiedad pública o privada como patrimonio cultural de la Nación, se iniciará mediante apertura de un expediente por el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, quien emitirá dictamen sobre la procedencia o no de la declaratoria solicitada y la aplicación provisional de medidas de protección, conservación y salvaguarda, restricciones y prohibiciones y demás disposiciones a que están sujetos los bienes culturales. La declaratoria deberá emitirse por Acuerdo Ministerial, que deberá ser publicado en el diario oficial.

**Artículo 26.** (Reformado por el Artículo 16 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Efectos legales. La declaración de un bien como patrimonio cultural de la Nación, producirá los efectos legales siguientes: a) Su inscripción de oficio en el Registro de Bienes Culturales y la anotación correspondiente en el Registro General de la Propiedad, cuando proceda. Esta inscripción se notificará dentro de un plazo no mayor de treinta días al propietario, poseedor o tenedor por cualquier título; b) La obligación del propietario, poseedor, tenedor o arrendatario, de proteger y conservar debidamente el bien cultural conforme a las disposiciones establecidas en esta materia; c) La obligación del propietario o poseedor de un bien cultural de comunicar al Registro de Bienes Culturales, la pérdida o daño que éste sufra; d) El propietario o poseedor de un bien cultural en casos debidamente justificados, deberá permitir el examen, estudio o supervisión periódica por investigadores o inspectores del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, previa solicitud razonada de la Dirección General del Patrimonio Cultural y natural; y e) Queda prohibida la colocación de publicidad, rotulación, señalización o cualquier otro elemento que deteriore o perjudique el valor de los bienes culturales o que afecten su apreciación.

**Artículo 29.** (Reformado por el Artículo 19 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Montos de donaciones o inversiones. Se consideran gastos deducibles para los efectos del Impuesto Sobre la Renta, los montos de las donaciones o inversiones destinadas a los fines de esta ley. También serán deducibles las mejoras que el propietario, poseedor o titulares de derechos reales realicen sobre el inmueble declarado como patrimonio cultural de la Nación, siempre que hayan sido autorizados previamente y cuantificados los montos por el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala.

**Artículo 31.** (Reformado por el Artículo 20 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Propietarios de bienes inmuebles. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes con un bien cultural sujeto a protección, que pretendan realizar trabajos de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características arqueológicas, históricas o artísticas del bien cultural, deberán obtener, previamente a la ejecución de dichos trabajos, autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, la que está facultada para solicitar ante el juez competente la suspensión de cualquier obra que se inicie, sin esta autorización previa.

**Artículo 32.** (Reformado por el Artículo 21 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Prohibiciones. Se prohíbe a toda persona natural o jurídica, nacional o extranjera, hacer trabajos de exploración, excavación terrestre o subacuática y de restauración en lugares o zonas paleontológicas, arqueológicas y extraer de ellas cualquier objeto que contenga, salvo los previamente autorizados por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Cualquier material u objeto que se extraiga, será propiedad del Estado y deberá trasladarse al lugar que dicha Dirección designe como adecuado, salvo

que por su naturaleza deban quedar en el lugar o sitio de su hallazgo o por causa justificada, esa institución deje en custodia de persona particular o jurídica la posesión de dicho material u objeto, para lo cual se levantará el acta respectiva.

**Artículo 33.** Descubrimiento de bienes culturales. Cualquier particular o empleado del Estado o del Municipio que en forma accidental descubra bienes culturales, deberá suspender de inmediato la acción que motivó el hallazgo y notificar el mismo al Instituto de Antropología e Historia de Guatemala el que ordenará la suspensión de los trabajos en tanto se evalúe la importancia del descubrimiento y se toman las acciones de salvamento por parte de arqueólogos y técnicos especializados de esa institución o debidamente autorizados y supervisados por ésta; el desacato a esta disposición dará lugar a las acciones legales correspondientes.

**Artículo 42.-** (Reformado literal j) por el Artículo 30 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Definiciones. Para los efectos de esta ley se entienden como: h) Sitio o zona arqueológica: Es el lugar o paraje natural donde existen o se presume la existencia de bienes muebles o inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido excavados o no, que se encuentran en la superficie, subsuelo o bajo las aguas territoriales o jurisdiccionales.

**Artículo 44.** (Reformado por el Artículo 32 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Depredación de bienes culturales. Al que destruyere, alterar, deteriorare o inutilizare parcial o totalmente, los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Nación, será sancionado con pena privativa de libertad de seis a nueve años, más una multa equivalente al doble del precio del bien cultural afectado.

**Artículo 45.** (Reformado por el Artículo 33 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportación ilícita de bienes culturales. El que ilícitamente exporte un bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación, será sancionado con una pena privativa de libertad de seis a quince años, más una multa equivalente al doble del valor del bien cultural, el cual será decomisado. El valor monetario del bien cultural, será determinado por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

**Artículo 46.** (Reformado por el Artículo 34 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Investigaciones o excavaciones ilícitas. El que sin autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural realice trabajos de investigación o excavación arqueológica, terrestre o subacuática, será sancionado con pena privativa de libertad de seis a nueve años, más una multa de veinte a cuarenta veces el salario mínimo mensual de la actividad comercial.

**Artículo 47.** (Reformado por el Artículo 35 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Colocación ilícita de rótulos. Al responsable de colocar

cualquier clase de publicidad comercial, así como cables, antenas y conducciones en áreas arqueológicas o monumentos históricos será sancionado con multa de diez mil quetzales, sin perjuicio de la obligación de eliminar lo efectuado.

**Artículo 48.** (Reformado por el Artículo 36 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Responsabilidad de funcionarios en el patrimonio cultural. Los funcionarios públicos que participen en hechos delictivos contra el patrimonio cultural, serán sancionados con el doble de la pena establecida para cada tipo penal.

**Artículo 49.** (Reformado por el Artículo 37 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Demolición ilícita: Quien sin autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural demoliera, parcial o totalmente un bien inmueble integrante del patrimonio cultural de la Nación, se le impondrá pena privativa de libertad de cuatro a seis años, más una multa de cien mil a quinientos mil quetzales.

**Artículo 53.** (Reformado por el Artículo 41 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Menoscabo a la cultura tradicional. Se prohíbe menoscabar la cultura tradicional de las comunidades indígenas, impidiendo o accionando de cualquier manera sobre las formas de vida, costumbres, tradiciones, trajes indígenas, idiomas, dialectos, la celebración de sus fiestas periódicas y rituales autóctonos. A los que infrinjan de esta disposición se les impondrá una multa de cinco mil quetzales.

**Artículo 54.** (Reformado por el Artículo 42 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Hurto, robo y tráfico de bienes culturales. En lo relativo al hurto, robo y tráfico de bienes que constituyan patrimonio cultural de la Nación, se sancionará conforme lo establece el Código Penal.

**Artículo 55.** (Reformado por el Artículo 43 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Modificaciones ilícitas de bienes culturales. Quien realizare trabajos de excavación, remoción o rotura de tierras, modificación del paisaje o alteración de monumentos en sitios arqueológicos, históricos, zonas arqueológicas, centros o conjuntos históricos, sin previa autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, se le impondrá la pena de seis a nueve años de privación de libertad, más una multa de cien mil a un millón de quetzales.

**Artículo 56.** (Reformado por el Artículo 44 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportación ilícita de réplicas y calcos. A quien exportare réplica o elaborar calcos sin la autorización del Ministerio de Cultura y Deportes, se le impondrá la pena de tres a cinco meses de privación de libertad, más una multa de veinte mil quetzales. Cuando se trate de un hecho aislado. Si el

hecho formare parte de una actividad repetida o sucesiva de actos, se impondrá pena de seis a nueve años de privación de libertad.

**Artículo 61.** (Reformado por el Artículo 45 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Otorgamiento de licencias. Las municipalidades, sólo previo dictamen favorable del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, podrán otorgar licencias de obras de construcción, reparación, remodelación, demolición, reconstrucción, ampliación o de cualquier índole, que afecte los centros o conjuntos históricos, o inmuebles de propiedad pública o privada, integrantes del patrimonio cultural de la Nación, o inscritos en el Registro de Bienes Culturales.

**Artículo 67.** (Reformado por el Artículo 47 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Ubicación y finalidad de los bienes culturales. El cambio de ubicación permanente de los bienes culturales muebles de propiedad o posesión privada, deberá notificarse en forma auténtica al Registro de Bienes Culturales. Para cualquier cambio de finalidad, destino o uso de un bien cultural inmueble, deberá solicitarse la correspondiente autorización al Registro de Bienes Culturales. Los bienes que integran el patrimonio cultural propiedad del Estado, podrán ser dados en arrendamiento, comodato, usufructo o concesión por medio de autorización del Ministerio de Cultura y Deportes.

### **6.3.7 Ley de Desarrollo Social**

**Artículo 4.** Equidad. En el marco de la multiculturalidad que caracteriza a la Nación guatemalteca, la equidad de género, entendida como la igualdad de derechos para hombres y mujeres, la paternidad y maternidad responsable, la salud reproductiva y maternidad saludable, son principios básicos y deben ser promocionados por el Estado.

**Artículo 10.** Obligación del Estado. El Estado, por conducto del Organismo Ejecutivo, es responsable de la planificación, coordinación, ejecución y seguimiento de las acciones gubernativas encaminadas al desarrollo nacional, social familiar y humano, fundamentados en principios de justicia social estipulados en la Constitución Política de la República. Por lo anterior, el Organismo Ejecutivo deberá planear, coordinar, ejecutar y en su caso promover las medidas necesarias para: 1. Incorporar los criterios y consideraciones de las proyecciones demográficas, condiciones de vida y ubicación territorial de los hogares como insumos para la toma de decisiones públicas para el desarrollo sostenible. 2. Evaluar y adecuar Periódicamente los planes, programas y políticas de desarrollo económico y social, con el fin de asegurar que las políticas públicas cumplan el mandato Constitucional de promover el desarrollo integral de la población. 3. Incorporar los criterios, consideraciones y proyecciones de la información demográfica como un elemento técnico en la elaboración de planes y



programas de finanzas públicas, desarrollo económico, educación, salud, cultura, trabajo y ambiente. 4. Coordinar y apoyar eficaz y eficientemente las acciones y actividades de todos los sectores organizados de la sociedad, para dar vigencia plena a los principios y cumplir con los fines de esta Ley en beneficio del desarrollo de la población. 5. Reducir las tasas de mortalidad con énfasis en el grupo materno infantil. 6. Alcanzar la plena integración y participación de la mujer al proceso de desarrollo económico, social, político y cultural. 7. Integrar los grupos en situación de vulnerabilidad y marginados al proceso de desarrollo nacional. 8. Promover y verificar que el desarrollo beneficie a todas las personas y a la familia, guardando una relación de equilibrio, con el ambiente y el uso racional de los recursos naturales. 9. Crear y promover las condiciones sociales, políticas, económicas y laborales para facilitar el acceso de la población al desarrollo.

**Artículo 14.** Atención a la familia. La Política de Desarrollo Social y Población incluirá medidas para promover la organización de la familia, proteger, promover y fortalecer su salud y desarrollo integral, con el fin de lograr una constante mejoría en la calidad, expectativas y condiciones de vida de sus integrantes.

**Artículo 16.** Sectores de especial atención. Para efectos de la presente Ley, se consideran como grupos o sectores que merecen especial atención en la elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación de la Política de Desarrollo Social y Población, a los siguientes: 4. Niñez y Adolescencia en situación de vulnerabilidad. Dentro de la Política de Desarrollo Social y Población se considerarán disposiciones y previsiones para crear y fomentar la prestación de servicios públicos y privados para dar atención adecuada y oportuna a la niñez y adolescencia en situación de vulnerabilidad y, de esta forma, promover su acceso al desarrollo social. 5. Personas adultas mayores. La Política de Desarrollo Social y Población considerará medidas especiales para incorporar al desarrollo y promover la salud y bienestar integral de los adultos mayores, protegiendo a la vejez. 6. Discapacitados. La Política de Desarrollo Social y Población considerará medidas especiales para incorporar al desarrollo y promover la salud y bienestar integral que proteja a estos grupos.

**Artículo 24.** Protección a la salud. Todas las personas tienen derecho a la protección integral de la salud y el deber de participar en la promoción y defensa de la salud propia, así como la de su familia y su comunidad. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, atenderá las necesidades de salud de la población mediante programas, planes, estrategias y acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, mediante la prestación de servicios integrados, respetando, cuando clínicamente sea procedente, las prácticas de medicina tradicional e indígena.

**Artículo 32.** Desarrollo rural. El Estado, a través de los Ministerios y Secretarías relacionadas en el ámbito social y económico, promoverá el desarrollo integral de

grupos familiares que viven en el área rural por medio de la creación y fomento de empleo, actividades productivas, servicios de educación y salud que los beneficien para incentivar su permanencia en sus lugares de origen.

**Artículo 35.** Migración, salud y educación. El Estado promoverá, por medio de los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social y de Educación y otras entidades del sector público relacionadas con la materia, que las personas trabajadoras migrantes y sus familias tengan acceso a los servicios de salud y educación y otros servicios básicos que mejoren sus condiciones de vida en las localidades de residencia temporal.

### **6.3.8 Ley de Parcelamientos Urbanos**

**Artículo 5.-** Las ventas de fracciones de terreno sólo podrán efectuarse con la previa autorización municipal, y para ello se comprobará antes de entregarlas: a) Que las obras de urbanización que figuran en los planos aprobados al concederse la autorización para el parcelamiento, se han realizado o que por lo menos se han ejecutado los trabajos de introducción de energía eléctrica, agua potable y drenajes para cada lote y pavimento de las calles. En su defecto, deberá prestarse garantía suficiente a juicio de la municipalidad, de su realización o bien contratar con ésta la ejecución de los mismos; todos los trabajos a que alude el inciso a, deberán realizarse de conformidad con las exigencias municipales para la zona en que esté ubicado y el tipo de parcelamiento de que se trate.

**Artículo 35.-** En los parcelamientos urbanos actuales, en donde no se haya instalado el agua potable y en tanto se procede a las obras indispensables de urbanización de conformidad con esta ley, la municipalidad respectiva estará obligada a hacer una instalación provisional de chorros públicos en una proporción no menor de un chorro por cada diez parcelas. No se aplicará esta disposición cuando el parcelador tenga la obligación de introducir tal servicio, en cuyo caso la municipalidad tomará las medidas pertinentes a fin de que éste cumpla con dicha obligación.

### **6.3.9 Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural**

**Artículo 7.** Integración de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural. Los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural se integran así: a) El Coordinador de la región, quien lo preside y coordina, nombrado por el Presidente de la República. b) Un alcalde en representación de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos que conforman la región. c) El Gobernador de cada uno de los departamentos que conforman la región. d) El Jefe de la Oficina Regional de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien

actúa como secretario. e) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo. f) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habiten en la región g) Un representante de las organizaciones cooperativas que operen en la región. h) Un representante de las asociaciones de micro, pequeñas y medianas empresas que operen en la región, de los sectores de la manufactura y los servicios. i) Un representante de las organizaciones campesinas que operen en la región. j) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales que operen en la región. k) Un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en la región. l) Un representante de las organizaciones guatemaltecas no gubernamentales de desarrollo, que operen en la región. m) Dos representantes de las organizaciones de mujeres que operen en la región. n) Un representante de la Secretaría Presidencial de la Mujer. o) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y, p) Un representante de las universidades privadas que operen en la región. Los representantes a que se refieren los literales b y de la f) a la n) contarán con un suplente y ambos serán electos de entre los representantes de esos sectores ante los Consejos Departamentales de Desarrollo; y los otros lo serán de acuerdo a sus usos y costumbres o normas estatutarias.

### **6.3.10 Código Municipal**

**Artículo 68 e).** "Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: e) Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;"

**Artículo 145.** Obras del Gobierno Central. La realización por parte del Gobierno Central o de otras dependencias públicas, de obras públicas que se relacionen con el desarrollo urbano de los centros poblados, se hará en armonía con el respectivo plan de ordenamiento territorial y conocimiento del Concejo Municipal.

**Artículo 146.** Autorización para construcciones a la orilla de las carreteras. Para edificar a la orilla de las carreteras, se necesita autorización escrita de la municipalidad, la que la denegará si la distancia, medida del centro de vía a rostro de la edificación, es menor de cuarenta (40) metros en las carreteras de primera categoría y de veinticinco (25) metros en carreteras de segunda categoría. Para conceder las autorizaciones anteriormente indicadas, la municipalidad tomará en cuenta además, las prescripciones contenidas en tratados, convenios y acuerdos internacionales vigentes en materia de carreteras. Cuando los derechos de vía afecten la totalidad de una parcela de terreno, ya sea rural o urbana, o el área que quede de excedente no pueda destinarse a fin alguno, el propietario deberá ser indemnizado de conformidad con la ley de la materia.

## 6.4 Marco legal del sector eléctrico

### 6.4.1 Ley General de Electricidad

**Artículo 10.** Los proyectos de generación y de transporte de energía eléctrica deberán adjuntar evaluación de impacto ambiental, que se determinará a partir del estudio respectivo, el que deberá ser objeto de dictamen por parte de la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA dentro de un plazo no mayor de sesenta (60) días a partir de su recepción. En su dictamen CONAMA definirá, en forma razonada, la aprobación o no aprobación del proyecto o, en su caso, la aprobación con recomendaciones, las que deberán cumplirse. El reglamento de esta ley establecerá los mecanismos que garanticen su cumplimiento. En caso de no emitirse el dictamen en el plazo estipulado, el proyecto, bajo la responsabilidad de CONAMA, se dará por aprobado, deduciendo las responsabilidades por la omisión a quienes corresponda.

**Artículo 17.** El Ministerio resolverá razonadamente respecto a la o las solicitudes presentadas por los interesados de las autorizaciones, en un plazo máximo de sesenta (60) días, contados a partir de la fecha de la apertura del expediente. Si el Ministerio no resuelve en definitiva dentro del plazo mencionado en este artículo, se deducirán responsabilidades al funcionario que haya incumplido, siendo en todo caso responsable de los daños y perjuicios ocasionados.

**Artículo 18.** Si la resolución a que se refiere el artículo anterior es positiva, se hará constar en un Acuerdo Ministerial el que será publicado en el Diario de Centro América dentro de los quince (15) días siguientes. El acuerdo deberá contener los derechos y obligaciones de las partes, las condiciones, plazos de inicio y terminación de las obras, las servidumbres que deban establecerse, las sanciones, las causas de terminación del contrato y demás disposiciones de la presente ley y su reglamento, que sean aplicables. En caso que la resolución sea negativa, el Ministerio deberá únicamente notificarlo al interesado.

**Artículo 19.** Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de publicación del Acuerdo Ministerial a que se hace referencia en el artículo anterior, el Ministerio y el adjudicatario suscribirán el contrato en escritura pública. El contrato transcribirá el Acuerdo Ministerial e indicará los procedimientos para efectuar modificaciones o ampliaciones a la autorización, previo acuerdo entre las partes.

**Artículo 22.** El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (distancias de seguridad) especificadas en las NTDOID Artículo 18. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad

(LGE). Estas facultades se realizarán de conformidad con las recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

**Artículo 22.2.** El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (distancias de seguridad) especificadas en las NTDOID Capítulo II, Artículo 22.2. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE). Estas facultades se realizarán de conformidad con las recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

**Artículo 33.** Indemnización. El propietario de las servidumbres legales de utilidad pública deberá pagar, anticipadamente y en efectivo, al propietario o poseedor del inmueble que deba soportar la servidumbre, la indemnización por los daños y perjuicios que se prevea puedan causarse. El monto de la indemnización será fijada de mutuo acuerdo por el adjudicatario y el propietario o poseedor de la finca que soportará las servidumbres; en el caso de no llegarse a un acuerdo en cuanto al monto de dicha indemnización cualquiera de las partes podrá acudir a un Juez de Instancia Civil para que mediante el trámite de los incidentes resuelva en definitiva, resolución contra la cual no cabe el recurso de apelación.

**Artículo 42.** La oposición del propietario o poseedor de la finca, sobre la cual se pretende constituir la servidumbre, solo podrá plantearse: a) Por ser perjudicial o desnaturalizarse el destino del predio que soportará la servidumbre, b) Por la existencia de otro predio donde resulta menos gravosa y más práctica la constitución de la servidumbre, c) Por no estar de acuerdo con el monto de la indemnización que se le propone. En los dos primeros casos deberá comprobar los extremos en los que fundamenta su oposición y en el tercer caso deberá presentar avalúo, por experto autorizado.

#### **6.4.2 Reglamento de la Ley General de Electricidad**

**Artículo 4 i).** La solicitud para la obtención de las autorizaciones definitivas para plantas de generación hidroeléctrica y geotérmica, transporte y distribución, será presentada por el interesado al Ministerio, en original y copia, utilizando formularios que para el efecto preparará el Ministerio, conteniendo por lo menos la siguiente información: i) Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental, aprobado por la entidad ambiental correspondiente.



#### **6.4.3 Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión**

**Artículo 14.** Estudio de Impacto Ambiental. Los ejecutores de Obras dedicadas al Servicio de Transporte de Energía Eléctrica serán los únicos responsables por la aprobación del estudio de impacto ambiental requerido de acuerdo a la normativa vigente.

#### **6.4.4 Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte**

**Artículo 8.** Impacto ambiental. Se deberá proceder de acuerdo a lo indicado en La Ley General de Electricidad y su Reglamento, u otra norma específica que en el futuro se apruebe.

**Artículo 12.** Diseño de Subestaciones: Con el objeto de evitar que ocurran daños personales y materiales por contacto de líneas eléctricas energizadas con personas, equipos, instalaciones o superficies, el diseño de las subestaciones utilizará, en todos los casos en que son aplicables, los criterios que para el diseño de subestaciones se encuentran establecidos en las NTDOID.

**Artículo 13.** Distancias mínimas de seguridad: A efectos de limitar la posibilidad de contacto de personas con los circuitos o impedir que las instalaciones de un transportista entren en contacto con las instalaciones de otro o con la propiedad pública o privada, el diseño de las líneas y subestaciones del servicio de transporte de energía eléctrica debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los artículos 18 y 22 de las NTDOID en lo que corresponda.

**Artículo 14.** Cargas mecánicas y clases de construcción en líneas aéreas: Con el objeto de establecer los coeficientes de seguridad y otros requisitos que las líneas aéreas deben cumplir en diferentes lugares y condiciones que representan peligro a las personas y bienes, el diseño de las líneas de transporte de energía eléctrica debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los Artículos 19 y 20 de las NTDOID en lo que corresponda.

Métodos de puesta a tierra: para conectar a tierra los conductores y el equipo de las líneas eléctricas del sistema de transporte, se deben utilizar los métodos de puesta a tierra descritos en el Capítulo IV, del Título II de las NTDOID, en lo que corresponda, además de los otros criterios de puesta a tierra descritos en los diferentes títulos de esa misma norma siempre que sean aplicables.

**Artículo 17.** Operación de líneas aéreas y subestaciones: Con el objeto de proteger de daños, al personal de las empresas propietarias de las instalaciones así como el público en general, durante las fases de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del servicio de transporte de energía eléctrica,

se deben cumplir como mínimo las reglas básicas de seguridad establecidas en los artículos 36,37, 38, 39, 40 y 41 de las NTDOID, en lo que corresponda.

**Artículo 19.4.** Vegetación próxima a los conductores. El Transportista deberá realizar inspecciones regulares para verificar que ramas de árboles y vegetación en general, no representen peligro para las líneas aéreas. Los trabajos de inspección y mantenimiento de las instalaciones con respecto a la remoción de la vegetación a efecto de lograr las distancias mínimas de seguridad especificadas en estas Normas, que garanticen la seguridad de las personas e instalaciones eléctricas, deberán llevarse a cabo atendiendo lo indicado en la constitución de Servidumbre, según la Ley General de Electricidad y su Reglamento.

## **6.5 Marco institucional**

Basado en el contrato resultante del proceso de licitación abierta internacional PET-01-2009 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica suscrito el 22 de febrero del 2010 entre el Ministerio de Energía y Minas y el Consorcio EEB-EDM Proyecto Guatemala, integrado por Empresa de Energía de Bogotá Sociedad Anónima ESP -EEB- y EDEMTEC, Sociedad Anónima de Capital Variable (EDEMTEC), establece un cronograma con fechas específicas para la constitución de las servidumbres teniendo como fecha límite para la constitución de 100% de las mismas, abril 21 del 2013. Condición referencial para sustentar legalmente lo relativo a paso de servidumbres.

Entre otras políticas, normas y estrategias aplicables al Proyecto son:

- Política Nacional de Conservación de Recursos Naturales
- Acuerdo Gubernativo 134-2005 Listado Taxativo
- Estrategia Nacional de Biodiversidad

## 7 MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN

Cuadro N° 7.1 Monto global de la inversión

RUBRO	MONTO TOTAL EN DOLARES	MONTO TOTAL EN QUETZALEZ
Líneas de Transmisión (Conexiones):	\$ 493,069.46	3.845,941.79
Subestación:	\$ 4,465,894.37	34.833,976.10
Monto Total	\$ 4,958,963.83	38.679,917.87

Fuente: TRECSA, 2012.

## 8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

### 8.1 Geología

#### 8.1.1 Aspectos geológicos regionales

Muchos autores coinciden en que Guatemala es la parte norte de América Central conformada por los bloques tectónicos Maya al norte, y Chortís, al sur, cuyo límite está definido por una zona de fallas transcurrentes de movimiento lateral izquierdo denominadas Polochic y Motagua. El Bloque Maya se extiende desde el Istmo de Tehuantepec y Yucatán en el sureste de México a lo largo de la falla Motagua en Guatemala. El bloque Chortís se extiende del sur de la falla Motagua hasta Nicaragua central (en Dengo et al., 1981).

El basamento de ambos bloques, está representado fundamental por rocas metamórficas de edad Paleozoico, sobre el cual se iniciaron los procesos de deposición de sedimentos marinos en condiciones de mares profundos. Paralelamente, este basamento fue intrusionado por batolitos graníticos y dioríticos, hace 300 ma., durante el Carbonífero. La Figura 8.1 muestra la correlación estratigráfica de las diferentes unidades geológicas que se presentan en los bloques maya y Chortís (Donnelly, et., al, 1990)

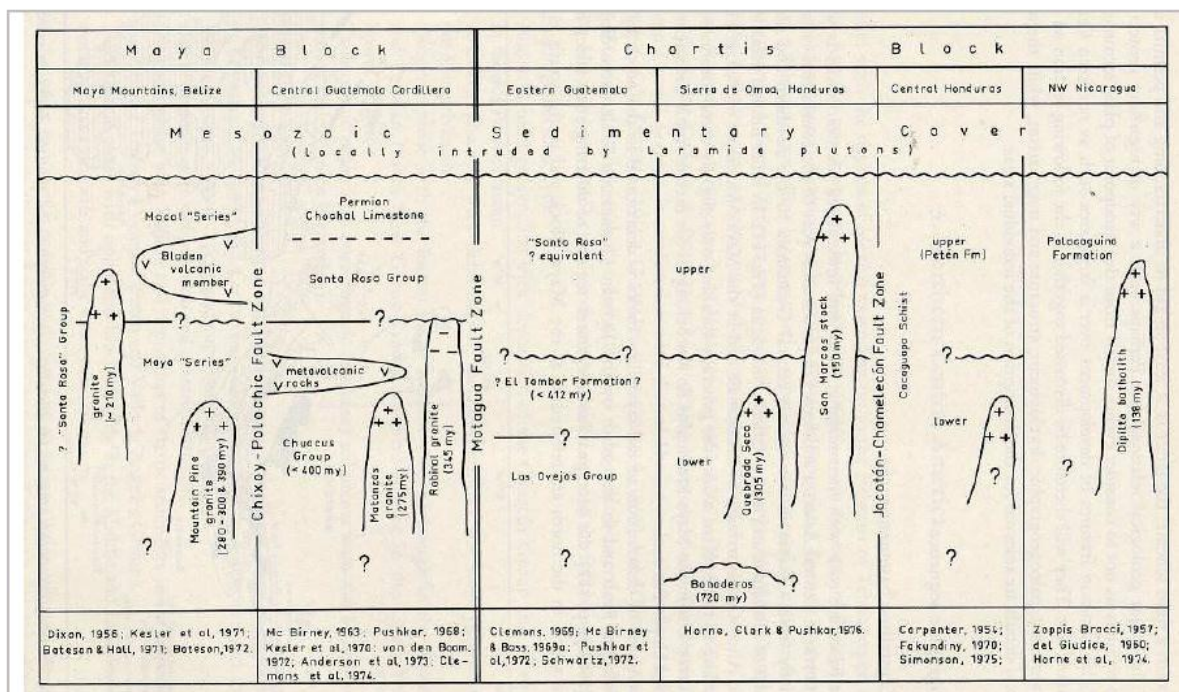


Figura N° 8.1 Muestra la correlación estratigráfica de las diferentes unidades geológicas que se presentan en los bloques Maya y Chortís (Donnelly, 1990)

Las rocas más antiguas del Bloque Maya consisten de rocas metamórficas del Paleozoico (Grupo Chuacus) las cuales están sobreyacidas por rocas sedimentarias del Paleozoico tardío (Grupo Santa Rosa) Una gran región de estratos Paleozoicos separa discordantemente una secuencia de capas rojas del Jurásico tardío-Cretácico temprano (Fm. Todos Santos) de igual manera sobreyacidas por calizas dolomíticas del Cretácico (Fm. Cobán-Ixcoy) Estas son concordantemente sobreyacidas por depósitos turbidíticos del Cretácico tardío (Fm. Sepur) Sedimentos clásticos continentales (Fm. Subinal) de edad Eoceno fueron depositados localmente durante un período corto después de la extensión de la Orogenia Laramídica. Sobre yacen sedimentos del Terciario que incluyen sedimentos clásticos y rocas carbonáticas que representan una transgresión marina sobre gran parte del Bloque Maya.

El basamento del Bloque Chortís consiste, de la mitad hacia arriba, de anfibolitas, facies de mármoles, esquistos políticos, gneises y rocas meta-ígneas denominadas Grupo Las Ovejas al cual se le asigna una edad del Paleozoico. Estas unidades están sobreyacidas por una gruesa secuencia clástica del Mesozoico con fósiles del Jurásico (Grupo Honduras) Carbonatos del Cretácico fueron depositados sobre el tope del Grupo Las Ovejas y Grupo Honduras. Las rocas Cenozoicas del Bloque Chortís consisten mayormente de unidades clásticas locales (Fm. Subinal), una amplia apertura en el Mioceno dio lugar a una unidad de ignimbritas (Grupo Padre Miguel) y localmente gruesos depósitos volcánicos del Neógeno alrededor de centros volcánicos modernos a lo largo del margen Pacífico.

De acuerdo al concepto de Bohnemberger y Dengo (1970) dividen la República de Guatemala en cuatro provincias geológico-estructurales y de geografía física, con características distintas, que de sur a norte, son:

- ✓ Planicie costera del Pacífico
- ✓ Provincia Volcánica
- ✓ Cordillera Central de Guatemala
- ✓ Tierras Bajas del Petén

Regionalmente el trazo del Proyecto y la subestación La Vega II, objeto del presente estudio, discurre dentro de la Provincia Volcánica, entre los lugares



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

denominados Mal País, en el extremo noreste, hacia la Ranchería de la Finca La Vega, en el extremo suroeste, en la cuenca del río Aguacapa, en jurisdicción del municipio de Barberena y Pueblo Nuevo Viñas, departamento de Santa Rosa, en la porción centro-oriental de ésta provincia.

La Provincia Volcánica, cubre la parte oeste y sureste del territorio guatemalteco, extendiéndose hacia las otras Repúblicas del istmo. Presenta una orientación general NW-SE con amplitud lateral máxima de 90 km. Está compuesta por volcanes que en su mayoría son de edad Terciario y Cuaternario con elevaciones de hasta 4000 m. Las unidades más abundantes corresponden a derrames ígneos de composición ácida y a espesores importantes de Ignimbritas. La mayor parte de estas unidades presentan evidencias de alteración además de fallas y fracturas producidas por efectos tectónicos. Debajo de los picos y extendiéndose al norte hay áreas de vulcanismo Terciario que contienen aberturas y depresiones rellenas de piedra pómez. El intenso vulcanismo está ligado a las fracturas que se producen en el contacto de las placas de Cocos y la del Caribe.

Los principales aspectos geológicos de interés, de carácter regional, que se presentan a lo largo del trazo del Proyecto La Vega II, corresponden mayormente a rocas volcánicas y edificios volcánicos de edad Cuaternario. Aluviones indiferenciados del Cuaternario al Reciente, se presentan en forma de elongadas terrazas fluviales, mayormente a lo largo del cauce de los ríos Aguacapa y Blanco. Vestigios de vulcanismo Terciario-Cuaternario, de tipo fisural, es evidente en la parte oeste, en el cauce del río Aguacapa. La Figura N° 8.2 es una parte del Mapa Geológico General de Guatemala, muestra el marco geológico regional dentro del cual se ubica el Proyecto La Vega II y las líneas de conexión eléctrica, con la red general.

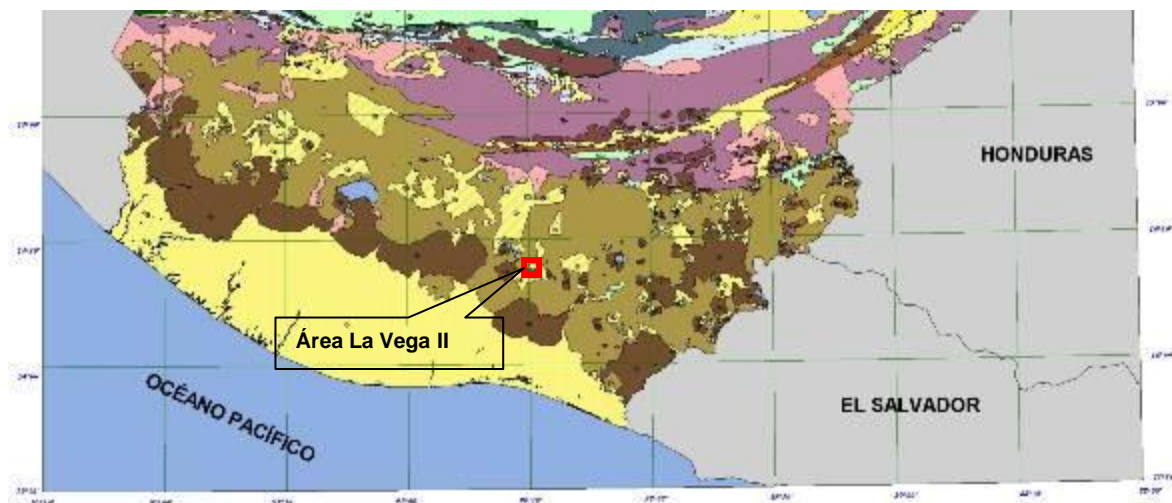


Figura N° 8.2 Parte del Mapa Geológico General de Guatemala que muestra el marco geológico regional dentro del cual se ubica el Proyecto La Vega II y conexiones, (Modificado de MAGA, 2001).

El **MAPA 8.1** muestra el marco geológico regional dentro del cual se ubica el Proyecto La Vega II y sus líneas de conexión con la red general, el cual corresponde a parte de la hoja geológica Nueva Santa Rosa, escala 1:50 000, editada por el IGN que es el resultado del trabajo de campo conducido por R. Page y otros (1973 a 1977)

El Proyecto La Vega II, se desarrollara exclusivamente en terrenos volcánicos, cuyo contexto geotectónico regional, está asociado particularmente al vulcanismo cuaternario originado por la subducción de la placa de Cocos, por debajo de la placa del Caribe, que ha dado origen a la cadena de edificios volcánicos que se alinea, en sentido NE-SE, a lo largo de la línea costera del Océano Pacífico.

El contexto estratigráfico, en el área del proyecto, está constituido por rocas del Terciario, consistentes en andesitas y basaltos sin dividir y rocas del Cuaternario, consistentes en cenizas y flujos Cerro Redondo, andesitas y basaltos sin dividir y pómez y aluvión, siendo estos últimos los que mayormente predominan y sobre el cual discurre casi la totalidad del proyecto. El arreglo estructural está asociado a la falla de Jalpatagua, con un fallamiento local NNW-SSE, oculto por los depósitos de pómez y aluviones.

Adicionalmente, se manifiesta la ocurrencia de conos cineríticos del Cuaternario, que puede presumiblemente asociarse a la falla de Jalpatagua y/o vulcanismo por la zona de subducción.

### **8.1.1 Aspectos geológicos locales**

El área del Proyecto, se localiza dentro de lo que se denomina Provincia Volcánica, justamente en el borde entre lo que se ha denominado, Tierras Altas Volcánicas, al norte, y Pendiente Volcánica Reciente, al sur, que forman parte del Bloque Chortís. La estratigrafía volcánica del bloque Chortís ha sido revisada ampliamente por Reynolds (1971, 1980). Esta es compleja y consiste en unidades volcánicas y epiclásticas primarias de extensión generalmente local, con unidades biogénicas menores (lignitos, calizas de agua fresca, diatomitas). Estos estratos yacen con discordancia angular y relieve erosional profundo sobre las otras unidades más antiguas. La estratigrafía del (?) Oligoceno al Reciente del sudoeste

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

de Centro América está dominada por volcanismo explosivo; esto continúa ahora en una serie de estratovolcanes activos a lo largo de la cadena volcánica, desde el oeste de Guatemala a Nicaragua, a Panamá central. La estratigrafía, de acuerdo a Donnelly, et. al., (1990) es divisible en tres unidades generales:

1. Una secuencia inferior no datada y pobremente estudiada de lavas andesíticas, tobas, y brechas correlacionadas con la Formación Matagalpa,
2. Una secuencia gruesa del Mioceno medio - bajo de ignimbritas silíceas, referidas como Grupo Padre Miguel; y
3. Sedimentos terrígenos y volcánicos post ignimbríticos generalmente nombrados localmente, según su aparición.

En el área por la cual discurre el trazo del Proyecto, los aspectos geológicos locales se pueden asociar a la unidad de sedimentos terrígenos y volcánicos post ignimbríticos y de vulcanismo con una historia geológica que inicia a partir del Mioceno, en la era Terciaria, al Cuaternario y reciente. Pareciera ser una secuencia estratigráfica muy simple y monótona, aunque su formación u origen obedece a eventos sucesivos de actividad volcánica poco complejos y complicados de identificar y reconstruir en el campo.

Para efectos del presente estudio, se han diferenciado particularmente unidades del Terciario tardío y Cuaternario, tomando como base los trabajos de campo realizados por R. Page y otros (1973-1977) de la hoja geológica Nueva Santa Rosa, escala 1:50,000, editada por IGN (1980), con datos recabados durante la vista de campo e interpretaciones de imágenes de satélite, cuyo resultado se muestra en el **MAPA 8.2**, en el cual se muestra todo el trazo de la línea de transmisión y el área donde se ha previsto la construcción de la subestación. La distribución de las unidades geológicas en el área de proyecto y de influencia directa está de la siguiente forma:

<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Hectáreas</b>
Caldera	Caldera volcánica	76.6
Qal	Aluviones indiferenciados	60.4
Qp	Rocas piro clásticas mayormente pómez con clastos de riodacitas y flujos de ceniza interestratificados con horizontes de paleosuelo	584.2

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Qb	Basaltos predominantemente con alteración argilica en la base, y sobre posición de flujos de lahares estratificados	540.8
QTva	Andesitas probablemente por vulcanismo fisural	27.0

Fuente: Elaboración propia, 2012.<sup>3</sup>

A continuación una descripción sucinta de las unidades geológicas, incluyendo tanto las rocosas, como las de formaciones superficiales que afloran a lo largo del trazo del proyecto y en el sitio seleccionado para la construcción de la subestación. Se incluye una descripción técnica básica y atributos geológicos fundamentales, así como niveles de alteración y sistemas de fractura.

Del Terciario tardío-Cuaternario, ocurren cuerpos tabulares de andesita, a las que Beaty, D., et. al., (1974-1977) denominó localmente como andesitas Las Viñas y afloran en el cauce del río Aguacapa, aguas abajo del puente con el mismo nombre. Estas rocas presumiblemente obedecen a un vulcanismo fisural asociado a un fallamiento local, a lo largo del cauce del río Aguacapa.

Del Cuaternario, se identificaron dos unidades litológicas. Una constituida por rocas y sedimentos de composición basáltica, que domina la parte este y la otra de rocas piroclástica, conformadas particularmente por pómez con clastos de riolacitas y flujos de ceniza interestratificados con horizontes de paleosuelo, que dominan la parte oeste. El contacto entre ambas unidades litológicas al parecer lo constituye el cauce del río Blanco.

Aluviones indiferenciados, de edad Cuaternario al Reciente, ocurren también en forma de terrazas fluviales, dispuestas mayormente a lo largo del cauce del río Aguacapa, en donde son aprovechados como agregados naturales.

El terreno sobre el cual se instalara la Subestación La Vega II, afloran predominantemente rocas basálticas, las cuales muestran un estado avanzado de alteración argilica, presumiblemente por hidrotermalismo (Fotografías 8.1-8.2) dada la cercanía de estructuras en forma de calderas. Estos basaltos se presentan como pequeños domos, a los cuales los circundan depósitos estratificados de material basáltico, seguramente provenientes de lahares transportados por el sistema de drenaje y depositados en un ambiente topográficamente estable (Fotografía 8.3) y también sobre posición de material piroclástico, constituido

<sup>3</sup> Ver mapa 8.2 geológico local al final del capítulo.



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

particularmente de pumicitas y ceniza volcánica de composición ácida (Fotografía 8.4).



Foto N° 8.1 – 8.2 Afloramientos de basaltos mostrando alteración hidrotermal del tipo argilica en la entrada al sitio de la Subestación La Vega II.



Foto N° 8.3 Sedimentos de material piroclastico (pómez y ceniza volcánica) estratigráficamente sobre yaciendo a los basaltos.


Foto N° 8.4 Sedimentos de material basáltico, estratigráficamente sobre yaciendo a los basaltos.

En el extremo oeste del trazo y en el corte de la CA-1, se puede apreciar el afloramiento de una secuencia interestratificada en rocas piroclasticas, en cuya base se aprecia la mezcla de pómez y clastos de riodacita pobremente sorteados



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

(Fotografía 8.5) y hacia el tope del corte, estratos propiamente de pómez con ceniza volcánica con intercalaciones de horizontes de paleosuelo (Fotografía 8.6).

	
<p>Foto N° 8.5 Material piroclástico constituido por pómez y clastos de riodacita pobremente sorteados, en corte de CA-1</p>	<p>Foto N° 8.6 Secuencia estratigráfica de horizontes de pómez y ceniza volcánica con intercalaciones de horizontes de paleosuelo en corte de CA-1</p>

Los aluviones recientes, como se ha indicado, ocurren mayormente en forma de terrazas aluviales, dispuestas lateralmente a lo largo del cauce de los ríos Aguacapa y Blanco, los cuales pueden ser aprovechados como agregados naturales (Fotografías 8.7 – 8.8) y en menor medida los depósitos fluviales que sirven de lecho al cauce de los ríos. Estos materiales pétreos de arrastre, están formando elongadas extensiones que pueden convertirse fácilmente en zonas de inundación bajo condiciones de lluvia extremas. La Figura N° 8.3, corresponde a una imagen de Google Earth que muestra estas condiciones.



Foto N° 8.7 – 8.8 Terraza aluvial (izquierda) y zona de inundación (derecha) en río Aguacapa, aguas arriba del puente sobre la CA-1

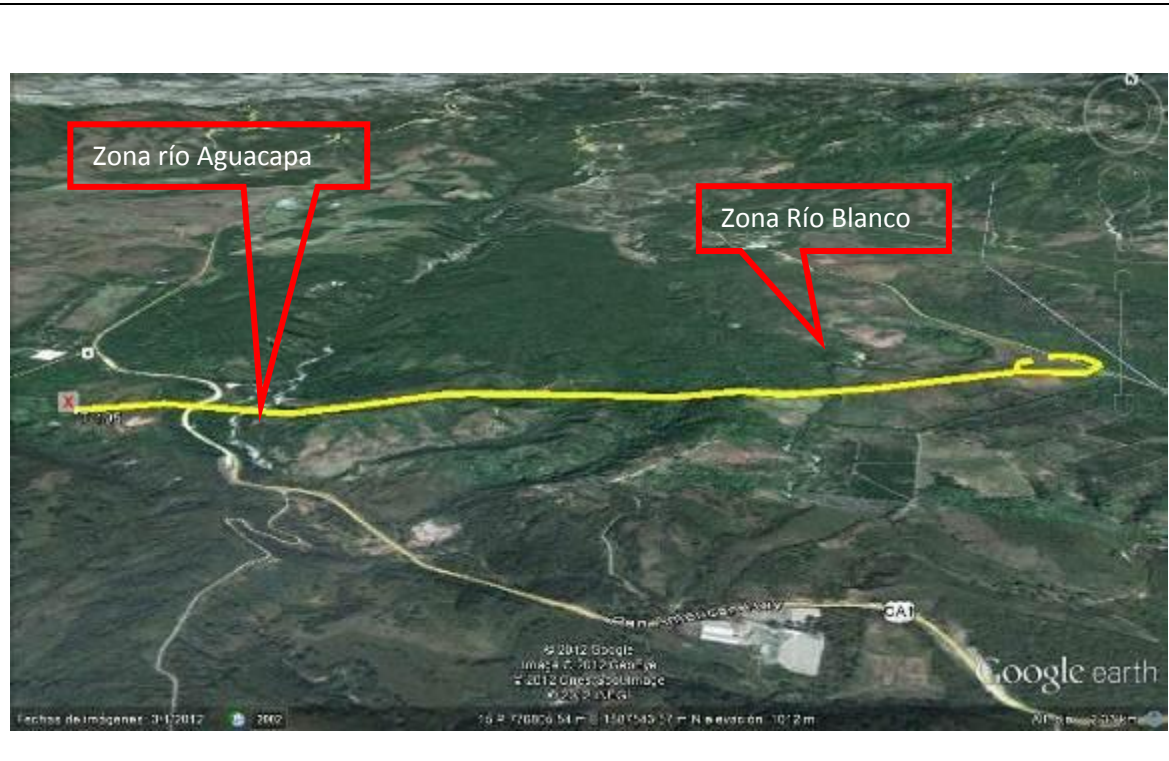


Figura N° 8.3 Imagen de satélite de Google Earth, mostrando el trazo del proyecto y las condiciones de deposición de material aluvial y fluvial.

El contacto entre las diferentes unidades litológicas, como se puede apreciar en el mapa 8.2, es discordante, ya que se trata de material volcánico, producto de eventos de vulcanismo no continuo, por lo tanto, no tiene una secuencia estratigráfica de deposición normal. El control de deposición lo ejerce particularmente el sistema de drenaje y la temporalidad de los eventos de vulcanismo.

### **8.1.2 Análisis estructural y evaluación**

Desde el punto de vista tectónico regional, Guatemala está ubicada dentro de la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica, del Caribe y de Cocos, dando lugar a dos tipos de límites de placas: 1) Limite de transurrencia o de

transformación entre las placas de Norteamérica y del Caribe y 2) Límite de subducción entre las placas de Cocos y del Caribe.

El contacto entre las placas de Cocos y del Caribe es de tipo convergente, en el cual la Placa de Cocos se mete por debajo de la Placa del Caribe (fenómeno conocido como subducción). Este proceso da origen a una gran cantidad de temblores y formación de volcanes. El contacto entre estas dos placas está aproximadamente a 50 Km. frente a las costas del Océano Pacífico.

Centro América Norte (nuclear) está dividido convenientemente, como ya se ha mencionado, en los bloques tectónicos maya, al norte, y Chortís, al sur. La división entre los dos bloques es la zona de sutura Motagua considerada el límite entre ambos, definido por la zona de fallas transcurrentes de movimiento lateral izquierdo Polochic y Motagua que constituyen la zona tectónica que ha estado activa desde el Oligoceno inferior, después del inicio de la expansión de la Fosa de Bartlett o Cayman, hace alrededor de 37 m.a. (en Carballo et al., 1978). La Figura 8.6 ilustra el contexto geotectónico regional conceptual dentro del cual se ubica el proyecto de carretera objeto del presente estudio (Modificado por Beccaluva, et al., 1979).

La configuración geo-tectónica del territorio guatemalteco está gobernada por la triple unión de las placas de Norte América, a lo largo de la zona de falla Polochic-Motagua, y la de Cocos y del Caribe, a lo largo de la Trinchera Mesoamericana o Zona de Subducción, lo cual ha generado una amplia gama de estilos de deformación, unidades litológicas y vulcanismo-sismicidad activa (Spencer, 1977; Case et. al. y Burkart et.al., en The Caribbean-South American Plate Boundary and Regional Tectonics).

Mapa 8.3 Mapa de estructura geológica y evaluación geotécnica básica. Estructura geológica de las unidades locales y una evaluación geotectónica básica del área del proyecto (geometría de las unidades, contactos, buzamientos, fallas, lineamientos, pliegues y otras). Escala 1:10 000.



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

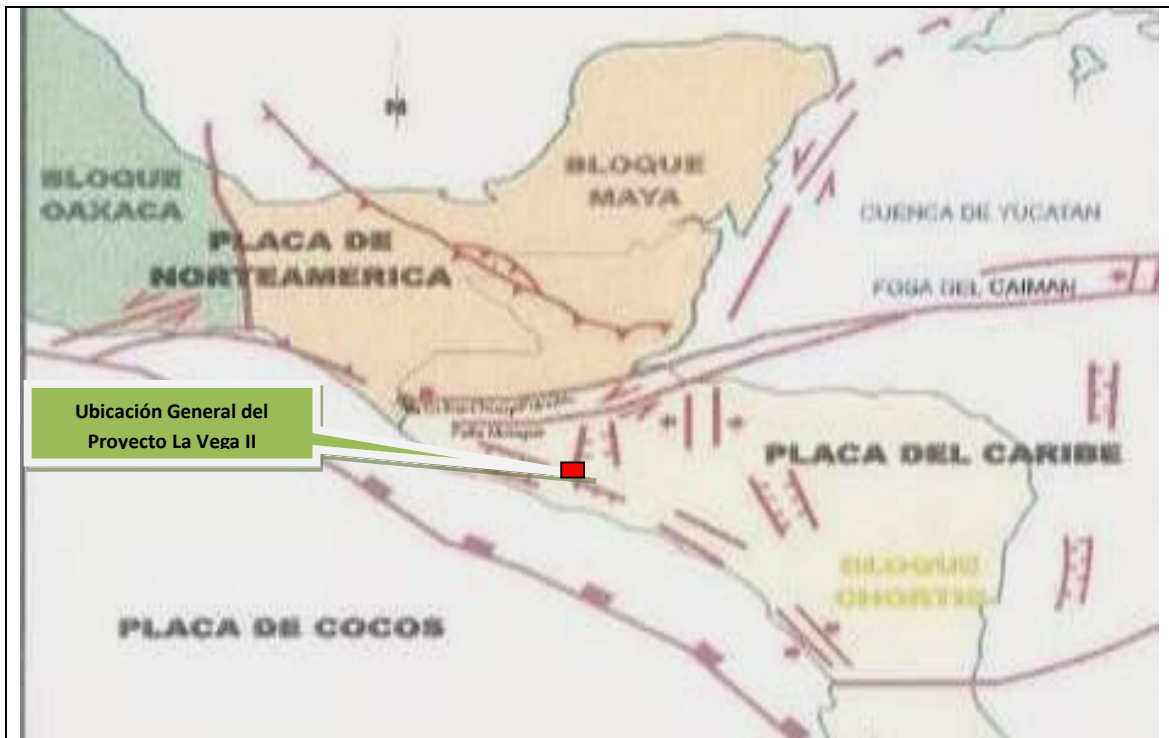


Figura N° 8.4 Ilustra el contexto geotectónico regional conceptual dentro del cual se ubica el trazo general del proyecto La Vega II, objeto del presente estudio (Modificado de Beccaluva, et al., 1979).

De acuerdo a sus características tecto-sísmicas Guatemala ha sido subdividida en cuatro (4) provincias, denominadas de sus a norte como:

- a) Zona de subducción
- b) Cadena Volcánica
- c) Zona de falla Motagua-Polochic
- d) Cuenca Petén

El área total del proyecto, se encuentra enmarcada totalmente dentro de la provincia denominada Cadena Volcánica, la cual comprende un alineamiento, con respecto a la costa del Océano Pacífico, en una dirección preferencial, noroeste-sureste, expresada en rocas volcánicas del Terciario al reciente, acentuado por una hilera de conos del Cuaternario que atraviesa América Central desde el sur de México paralelamente a la costa del Océano Pacífico.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

El volcanismo está asociado a la evolución de un arco de islas que es producto del proceso de subducción de la placa tectónica de Cocos bajo la del Caribe. Esta cadena volcánica está compuesta por edificios volcánicos de edad Terciario y Cuaternario, por engrosamiento de la placa del Caribe. Los edificios volcánicos activos migran hacia el sur con dirección a la línea costera del Pacífico. La formación de esta región volcánica fue seguida por fallas causadas por tensión local, la cual quebró y movió el material de la superficie, dando lugar a la formación de los valles tipo graben, como los del Valle de Guatemala e Ipala.

La morfología y complejas relaciones litológicas de la zona del proyecto están estrechamente ligadas a la falla de Jalpatagua y a los efectos de la Zona de Subducción, que han generado un fallamiento norte-sur. El lineamiento estructural, a lo largo del cual escurre gran parte del cauce del río Aguacapa, puede ser interpretado como ejemplo. Fallamiento, local es también evidente, en la parte oeste, evidentemente visible en el corte de la CA-1, pocos metros antes de llegar al puente Aguacapa, en dirección hacia Barberena (Fotografía 9)



Foto N° 8.9 Muestra un fallamiento local, tipo inverso, en una secuencia piroclástica, en corte de CA-1 pocos metros antes de llegar al puente Aguacapa,



en dirección a Barberena.

Como se puede apreciar en la Figura N° 8.5 las condiciones estructurales de carácter geológico que prevalecen en el área del proyecto, lo constituyen particularmente la falla de Jalpatagua, la cual ejerce mayor influencia en el arreglo estructural del área, depresiones que probablemente obedecen a calderas antiguas o deslizamientos rotacionales, también están presentes en los extremos este y oeste. Adicionalmente ocurren pequeños domos basálticos derivados de un vulcanismo reciente asociado a la zona de subducción.

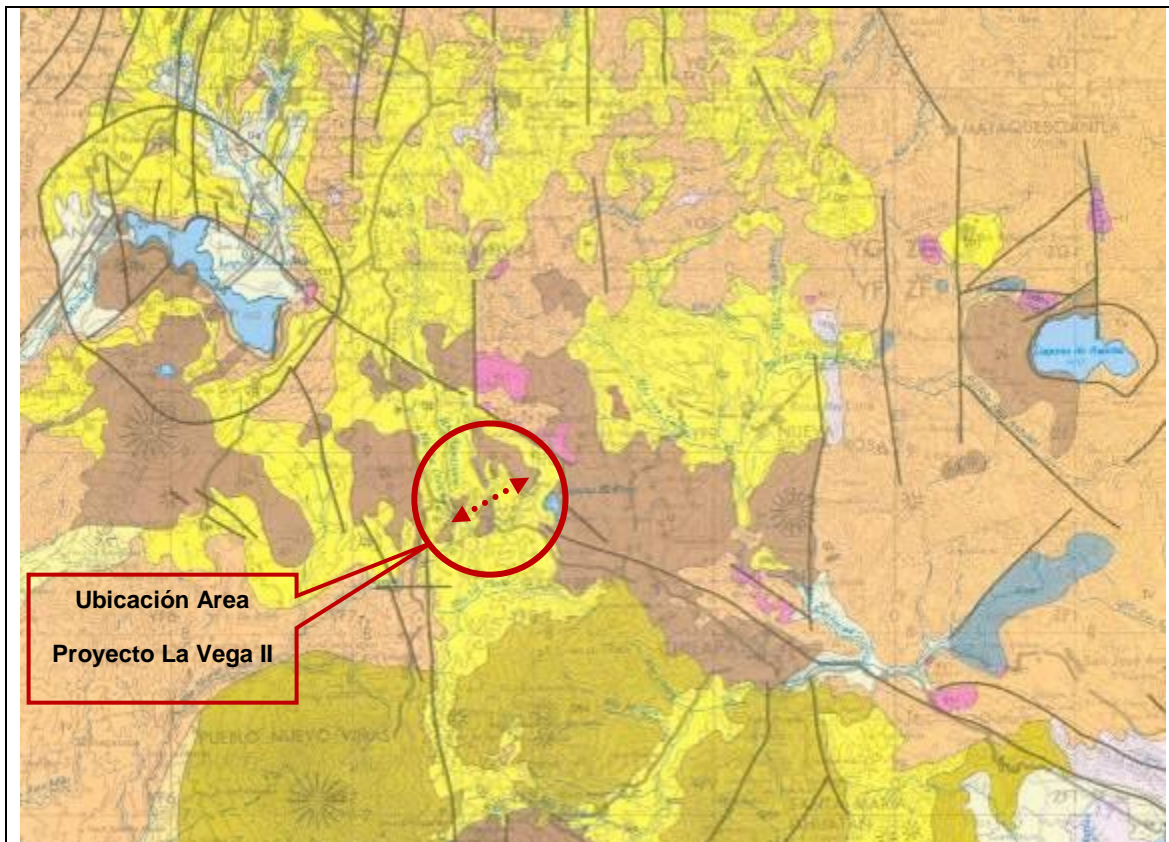


Figura N° 8.5 Muestras las condiciones estructurales que prevalecen en el área del proyecto (Fuente: Mapa Geológico General de Guatemala, Hoja Guatemala IGN 1993)

Un análisis estructural de las unidades locales y una evaluación geotectónica básica del área del Proyecto se presenta en el **MAPA 8.3**. En él se puede apreciar que la mayoría de los lineamientos presentan una tendencia NNW-SSE, particularmente asociada a la morfología del terreno, debido a que los depósitos piroclásticos, no permiten observar fallas geológicas en superficie. Las estructuras

geológicas, más relevantes lo constituyen las dos depresiones existentes, en los extremos noreste y suroeste, del trazo del Proyecto, que pueden asociarse a calderas fósiles, las cuales no representan ningún riesgo para el Proyecto.

La forma y distribución de las diferentes unidades geológicas, obedece particularmente a la dirección de los flujos volcánicos y tendencia del escurrimiento del sistema de drenaje superficial, asociado a las condiciones topográficas existentes durante los diferentes eventos de vulcanismo.

### **8.1.2 Caracterización Geoquímica**

En el área del proyecto, como ya se ha hecho mención anteriormente, se localiza en la Cadena Volcánica, cuyas rocas están constituidas particularmente por rocas producto de un vulcanismo del Terciario superior o tardío al Cuaternario y reciente. Los principales productos en una erupción son: gases, lava y fragmentos sólidos calientes o en estado incandescente. El tipo de magma y la cantidad de gases son los que determinan el tipo de erupción.

Las lavas tienen más o menos los mismos constituyentes y lo que las diferencia y determina, son algunas de sus propiedades (como color y viscosidad), y la cantidad presente de dióxido de silicio  $-\text{SiO}_2-$ . Al aumentar la concentración de éste, aumenta la viscosidad. Las temperaturas medidas en ríos de lava van desde  $900^{\circ}\text{C}$  a  $1,200^{\circ}\text{C}$ .

En Guatemala las lavas más fluidas son la del Pacaya, seguidas por las del Volcán de Fuego y finalmente las del Volcán Santiaguito. La liberación o expansión de los gases disueltos en el magma, debido a una disminución en la presión, es la fuerza que impulsa el magma hacia arriba. Los principales gases liberados por la actividad volcánica son: vapor de agua (90%), dióxido de azufre  $-\text{SO}_2-$ , monóxido de carbono  $-\text{CO}-$  y sulfuro de hidrógeno  $-\text{HS}-$ . Las concentraciones de los mismos varían de un volcán a otro, y en un mismo volcán durante las diferentes etapas o fases en una erupción.

De acuerdo a Simmons y Tarano (1958) el proyecto se emplaza sobre suelos del Declive del Pacífico, que consisten en suelos profundos sobre materiales volcánicos mezclados o de color oscuro. No obstante, podrían tener influencia materiales provenientes de suelos de la Altiplanicie Central provenientes de materiales volcánicos mezclados o de color oscuro en terreno plano o moderadamente inclinado. Prevalece el suelo tipo Barberena (Bb) cuyo material madre es lahar

pedregoso, relieve muy ondulado a inclinado, drenaje interno bueno. El suelo superficial presenta un color café muy oscuro, con una textura y consistencia franco arcillosa; friable y espesor aproximado de 40 a 50cm. El subsuelo, presenta un color café rojizo oscuro, de consistencia friable, textura arcillosa y espesor aproximado de 40 a 50 cm. Este tipo de suelo es mayormente evidente en la parte este, en el sitio de la subestación La Vega II (Fotografías 10-11). Las características importantes que influencia su uso es porque presentan un declive dominante de 15-20%, con drenaje a través del suelo regular, capacidad de abastecimiento de humedad alta, ninguna capa que limite la penetración de las raíces, alto peligro de erosión, alta fertilidad natural y se hace necesario para el manejo de su uso, un combate a problemas especiales de erosión.



### **8.1.3 Caracterización geotécnica**

Una caracterización geotécnica de los suelos y formaciones superficiales, en función de la susceptibilidad a los procesos erosivos, características de estabilidad, capacidad soportante y permeabilidad fue realizado particularmente en el sitio para la Subestación La Vega II y conexiones, por ser aquí en donde se llevará a cabo la construcción de obra civil principal, el cual se anexa al presente estudio. A lo largo de trazo del tendido eléctrico no se consideró necesario.

El alcance del estudio es para mostrar las características físicas y mecánicas del suelo donde se cimentarán las estructuras de la subestación La Vega II 230 kV, partiendo de los resultados de laboratorio, de las muestras obtenidas en campo,

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

de 5 sondeos de penetración estándar (SPT) y un pozo a cielo abierto (PCA), I objetivo de:

- Conocer los diferentes estratos de suelo con sus respectivas características geomecánicas.
- Conocer la capacidad soporte del suelo a diferentes profundidades del sondeo.
- Dar conclusiones y recomendaciones en base a los resultados del estudio de suelos.

El estudio trata del reconocimiento geotécnico del suelo donde se cimentará la Subestación denominada La Vega II 230 kV, ubicado en Barberena, Santa Rosa.

El cálculo de la capacidad soporte está fundamentada por los resultados obtenidos del comportamiento de la curva de penetración estándar, deducida del récord de conteo de golpes tomados en campo y las muestras ensayadas en laboratorio del pozo a cielo abierto.

El sondeo dinámico fue utilizado para medir la compacidad del suelo, en donde el mismo se opone a la penetración de una sonda estándar tipo SPT. Prueba de penetración estándar con un martillo de 63.5 kg (140 libras) y 0.76 metros de caída, según las normas del A.S.T.M. 1586-64T (Standard Penetration Test).

El ensayo fue llevado también en forma continua, aumentando el número de golpes necesarios para la penetración de cada 0.15 metros, con el objetivo de poder determinar con mayor exactitud el espesor y firmeza de cada uno de los estratos.

Para el diseño del programa de exploración sub superficial se tomó en cuenta las necesidades del proyecto, que consiste en realizar cinco sondeos dinámicos a 6.00 metros de profundidad o hasta alcanzar rechazo, debido al tipo de estructura que ahí se construirá.

También se procedió a realizar un pozo a cielo abierto de 4.00 metros de profundidad, de éste se tomaron muestras inalteradas en cada estrato, por medio de el tallado manual de un bloque de suelo, y su inmediato sellado y protección con parafina.

Esta muestra inalterada se toma con el propósito de determinar los parámetros de resistencia al corte de los suelos, necesaria para determinar su capacidad soporte permisible; se efectuó el ensayo de corte directo rápido, no drenado y no



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

consolidado de la muestra extraída. De este ensayo se obtuvo el peso unitario húmedo, contenido natural de humedad, la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo.

En el **MAPA 8.4** se presenta una caracterización geotécnica de los suelos que prevalecen a lo largo del trazo del Proyecto. Se puede apreciar que predominan suelos, que según la profundidad, la clase de material madre y el drenaje, corresponden a la categoría de Suelos de los valles y en menor proporción los suelos Pacaya, los cuales se describen más adelante en el ítem 8.3

La estratigrafía obtenida se definió por medio de las muestras obtenidas de los 5 sondeos y del pozo manual, identificándose que debajo de la capa de suelo orgánico de un espesor de 0.30 a 0.60m subyacen dos estratos cuyo espesor se presenta en el Cuadro 8.1 Mientras que en el Cuadro XXX. Se presentan las principales características geotécnicas para cada estrato. Ambos en el área de la subestación La Vega II, pero que puede aplicar al resto del área.

Cuadro No. 8.1 Espesores de los estratos de cada sondeo y pozo manual en la subestación La Vega II.

ESTRATO	SONDEOS						POZO MANUAL
	S-1	S-2	S-2.1	S-3	S-4	S-5	PCA
E-1	2.4	3	3.6	2.4	3	5.4	2.9
E-2	2.1	ND	0.6	ND	2.1	ND	0.5

Cuadro 8.2. Principales características geotécnicas para cada estrato en el área de la subestación La Vega II.

<b>E-1</b>		
Material:	E-1 ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO	
Clasificación Unificada:	Valor	unidades
Peso específico del suelo seco:	1290	kg/m <sup>3</sup>
Humedad:	42.91	%
Coeficiente de permeabilidad:	0.003	cm/s
Gravedad Específica de la partícula:	2.73	



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Relación de vacíos:	1.11	
Peso específico de partícula:	2728.29	kg/m3
Peso específico del suelo inicial:	1817.18	kg/m3
Límite Líquido:	NLL	%
Índice de plasticidad:	NIP	%
Cohesión:	25.5	kN/m2
Angulo de Fricción:	21°30´	

<b>E-2</b>		
Material:	E-2 ARENA COLOR GRIS	
Clasificación Unificada:	SM	SUCS
Peso específico del suelo seco:	1810	kg/m3
Humedad:	20.89	%
Coeficiente de permeabilidad:	0.005	cm/s
Gravedad Específica de la partícula:	2.65	
Relación de vacíos:	0.46	
Peso específico de partícula:	2651.59	kg/m3
Peso específico del suelo inicial:	2127.39	kg/m3
Límite Líquido:	NLL	%
Índice de plasticidad:	NIP	%
Cohesión:	13.73	kN/m2
Angulo de Fricción:	31°30´	

Fuente: TRECSA, 2012.

#### **8.1.4 Mapa geológico del área del proyecto AP y área de influencia directa AID**

En el **MAPA 8.5** se presenta el AP y AID del proyecto, las cuales se establecieron de acuerdo a la guía de términos de referencia proporcionados por el MARN, y que corresponde particularmente a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del proyecto. Para la AID, se establecieron 15 metros lado y lado del trazado de la línea o sea la franja de terreno ocupada por la longitud

total de las líneas de transmisión (6.26 kilómetros aproximadamente), por el ancho total de la servidumbre (30 metros), las áreas ocupadas por la subestación a construir y las ampliaciones de las interconexiones de las líneas nuevas hacia las existentes. Como AP, 15 m lado a lado de esta área como AP.

Cortes explicativos y columnas estratigráficas que refuerzan y clarifican el modelo geológico deducido, particularmente del sitio de la Subestación La Vega II, se presenta en el Estudio Técnico de Mecánica de Suelos que se anexa, cuyo modelo geológico puede asumirse para el área a lo largo de la cual discurre el trazo de la línea de transmisión.

En relación a los recursos del medio físico geológico que puedan ser utilizados y que se encuentran dentro del área del proyecto, únicamente se puede hacer mención a los agregados naturales que se encuentran dispuestos en las terrazas aluviales en los ríos Aguacapa y Blanco.

También, sobre la CA-1, se observa un banco de préstamo que presumiblemente fue aprovechado en el pasado, pero que ya no es aconsejable su explotación, por el riesgo a desprendimientos o derrumbes y a procesos erosivos (Fotografías 12 - 13)



Foto N° 8.12 – 8.13 Banco de préstamo de material piroclástico a orillas de la CA-1 (izquierda) con indicios de procesos erosivos (derecha).

## **8.2 Geomorfología**

### **8.2.1 Descripción geomorfológica**

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

El área del Proyecto, se ubica regionalmente dentro de la Provincia Volcánica cuyas formas del relieve están íntimamente relacionadas por los procesos y desarrollos geológicos propios de la actividad volcánica del Terciario al Cuaternario y sus expresiones más recientes. En el área objeto de estudio, se enmarca en una región fisiográfica en donde prevalecen formas relacionadas a esos eventos de vulcanismo explosivo, con la generación de calderas, colinas suavemente onduladas y estrechas gargantas y valles fluviales. La Figura 8.6 corresponde a una imagen satelital, tomada de Google Earth, que muestra la geomorfología general que prevalece en el área.

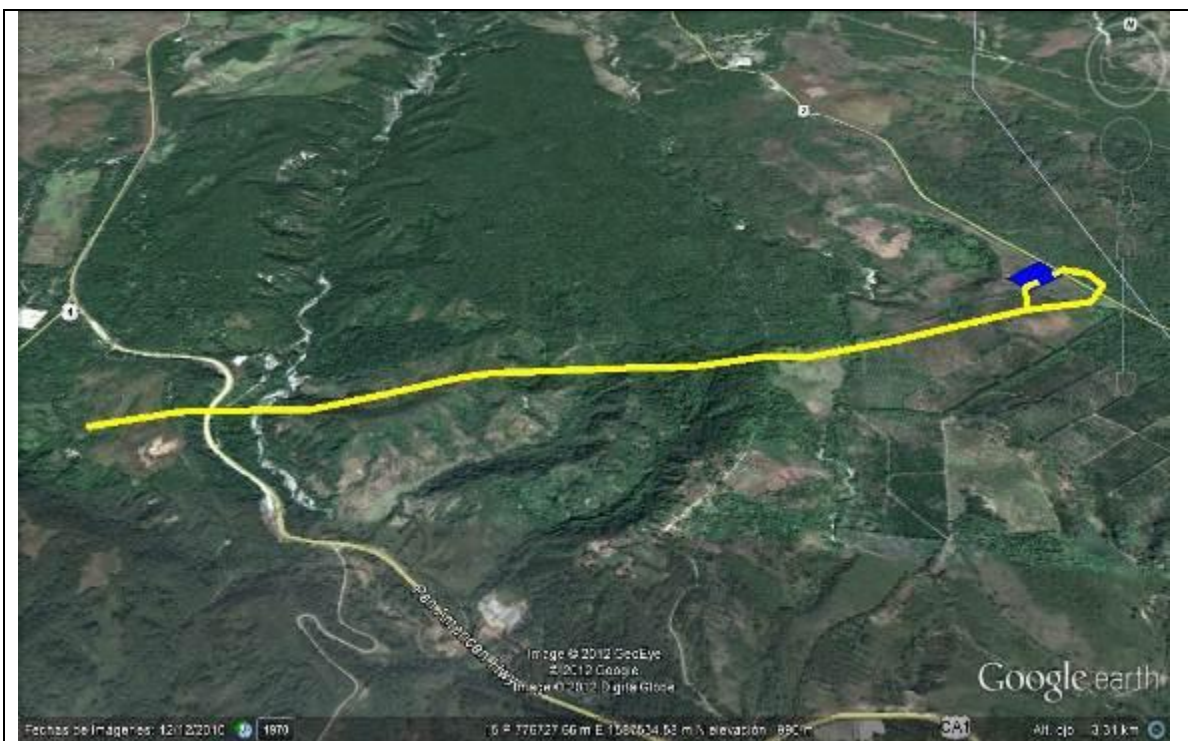


Figura N° 8.8 Imagen de satélite de Google earth, que muestra los rasgos geomorfológicos que prevalecen en el área que abarca el proyecto.

De acuerdo a Simmons y Tarano (1958), el proyecto se encuentra comprendido en la división fisiográfica del Declive del Pacífico, que en general constituye una llanura inclinada consistente principalmente en un sistema de abanicos aluviales coalescentes formados durante períodos de actividad volcánica intensa. A lo largo del trazo, son más comunes las formaciones de lava volcánica con pendientes

inclinadas, particularmente en los valles o gargantas formados por el sistema de drenaje mayor.

En el **MAPA 8.6** se muestra el mapa geomorfológico del área de estudio, en el cual se puede apreciar que se presentan tres principales unidades geomorfológicas: Relleno piroclástico al Este de la Ciudad de Guatemala, Montañas Volcánicas del Centro del País y Conos Piroclásticos de Barberena-Cuilapa, siendo éste último el que prevalece.

### **8.2.2 Pendientes**

El área total del área de influencia directa tiene 1,289 ha, de las cuales las pendientes entre el 0 y el 8% representa el 38.16% del área total.

La pendiente entre el 9 y 30% representa el 35.53% del área total, y en el rango del 30% al 60% representa el 14.79% del área total de estudio, el porcentaje mayor del 60% representa el 11.51% siendo este la minoría dentro de todo el recorrido de las líneas de transmisión.

En el caso de la subestación, las pendientes no superan el 8% factor que se tomó en cuenta para la selección del terreno, sin embargo, se realizaron trabajos de nivelación para mantener un porcentaje de pendiente no mayor al 3% dentro de la zona de la subestación.

Cuadro N° 8.3 Pendientes dentro de la zona de influencia del proyecto.

<b>Rango de Pendientes</b>	<b>Hectáreas</b>
0 – 3	238.2
3 – 8	253.8
8 – 15	243.1
15 – 30	214.9
30 – 60	190.7
>60	148.4

Fuente: elaboración propia, 2012<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Ver mapa de pendientes al final del capítulo.

A lo largo de la distribución de la línea, se observa un relieve que va en su mayoría <12%, seguido del rango 12-26%, y en menor proporción están las pendientes con rango de 36-55 y >55. Según los rangos de pendientes de la Matriz de “Tierras Altas Volcánicas” de la metodología del manual de “Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso”.

Cuadro N° 8.3ª Análisis de pendientes según estudio forestal

Pendientes		
Pendientes	Área (Ha.)	Área (%)
<12	6.88	36.69
12-26	5.79	30.88
26-36	3.98	21.23
36-55	1.53	8.16
>55	0.57	3.04
Total	18.75	100

Fuente: Elaboración propia, con base al estudio forestal.

En el **MAPA 8.7** se muestran las pendientes del área de estudio según los porcentajes 0-3, 3-8, 8-15, 15-30, 30-60 y > de 60% según nomenclatura utilizada en los mapas correspondientes. Puede apreciarse que el área en donde se prevé la construcción de la subestación La Vega II, la pendiente del terreno no sobrepasa ángulos con el 15%. Sectores con más del 15% de pendiente, se presenta principalmente en las gargantas de los valles de los ríos Aguacapa y Blanco. Sin embargo, en estos sectores no se emplazará ninguna obra civil.

#### **8.2.2.1 Topografía**

En el área de influencia del Proyecto, se expresa una topografía de moderadamente inclinada a suavemente ondulada, con una hipsometría que varía de 900 a 1000 MSNM.

Una porción con una topografía relativa agreste se presenta a lo largo del trazo de la línea del tendido eléctrico en los cauces de los ríos Aguacapa y Blanco. Por lo demás predomina una topografía casi plana con características de llanura. Ocupan relieves de ondulados a inclinados en la parte central de la altiplanicie Central de Guatemala, en pendientes que van desde el 10% de inclinación hasta más del 30%. Se caracterizan por pendientes inclinadas y suelos poco profundos.





### 8.2.2.2 Agrología y capacidad de uso

Atendiendo a la clasificación Agrológica de USDA SOELCONSERVATION SERVICE, USA, que es la clasificación utilizada por la mayoría de agencias financieras internacionales de proyectos, las clases agrológicas más comunes en esta serie de suelos corresponden a la categoría III y VI.

Dichas categorías están caracterizadas de la siguiente manera:

Clase III: Tierra moderadamente buena para cultivo, cultivable con prácticas intensivas de conservación de suelos.

Clase VI: Tierra adecuada para bosques o pastos, requiere manejo cuidadoso de suelos.

	
<p>Foto N° 8.14 Topografía de los suelos</p>	<p>Foto N° 8.15 Agricultura tradicional</p>

## 8.3 Suelos

Los suelos del grupo I, predominantes en el área del proyecto, han sido divididos en sub-grupos según la profundidad, la clase de material madre y el drenaje. En este grupo aparecen Suelos de los valles y los suelos Pacaya, los cuales se describen por sus características en el Cuadro N° 8.4 y en el **MAPA 8.8**.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Los suelos de la Altiplanicie Central conforman una región fuertemente ondulada e inclinada, que se caracteriza por suelos poco profundos, pedregosos en muchos lugares. El seccionamiento es relativamente completo, pero muchas características esenciales se han desarrollado in situ, en vez de ser resultado de los cortes de los arroyos o de la erosión.

La elevación de la planicie inicia desde 2,500 metros sobre el nivel del mar en la parte oeste hasta menos de 1,300 metros en la parte este, pero según la división fisiográfica del Declive del Pacífico se va poniendo más angosta y perdiendo su influencia sobre los suelos de este del Departamento, estos se unen gradualmente con los suelos del Litoral del Pacífico a elevaciones aproximadamente 175 msnm. El Mapa 8.8 Caracterización de tipos de suelos, presentes en el área de influencia del proyecto y su capacidad agrológica. Con referencia a la clasificación existente del país se presenta el mapa a escala 1:50,000.

**Cuadro N° 8.4 Tipos de Suelos en área de Influencia directa del Proyecto**

<b>SIMBOLO</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>SERIE</b>	<b>Material original</b>	<b>Relieve</b>	<b>Drenaje interno</b>	<b>Clase de drenaje</b>	<b>Color superior</b>
SV	1181.53	Suelos de los valles		Valles			
Pa	109.465	Pacaya	Lava Máfica	Quebrado	Excesivo	Drenaje Excesivo	Café Oscuro

<b>Símbolo</b>	<b>Textura superior</b>	<b>Textura superior</b>	<b>Textura sub Suelo</b>	<b>Textura subsuelo</b>	<b>Color subsuelo</b>	<b>Profundidad efectiva</b>	<b>C ph ponderado</b>
SV							
Pa	Franco-Arenosa Muy Fina	Media	Franco-Arenosa Fina <sup>a</sup> Arena-Franca Fina	Media	Café	50	Acido

<b>Símbolo</b>	<b>C ph ponderado</b>	<b>Riesgo a erosión</b>	<b>Pedregosidad</b>	<b>Potencial de fertilidad</b>	<b>Ph ponderado</b>
SV					

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Pa	Acido	Alto	Pedregosidad y Afloramientos de roca	Regular	5.7
----	-------	------	--------------------------------------	---------	-----

Fuente: MAGA; 2001

### **8.3.1 Uso del Suelo**

La región donde se ubicará el Proyecto es una zona donde no aparecen áreas pobladas, existen algunas áreas agrícolas, en donde se cultivan granos básicos, maíz, frijol y café, algunos potreros y áreas con muy escasa vegetación. En muchas áreas por falta de conservación de suelos, los mismos se han erosionado considerablemente, pues esta actividad traslapa la frontera agrícola con la forestal y de conservación, para convertirse en muchos casos en un cultivo de subsistencia, agricultura anual, bosque de latifoliadas y matorrales.

## **8.4 Clima**

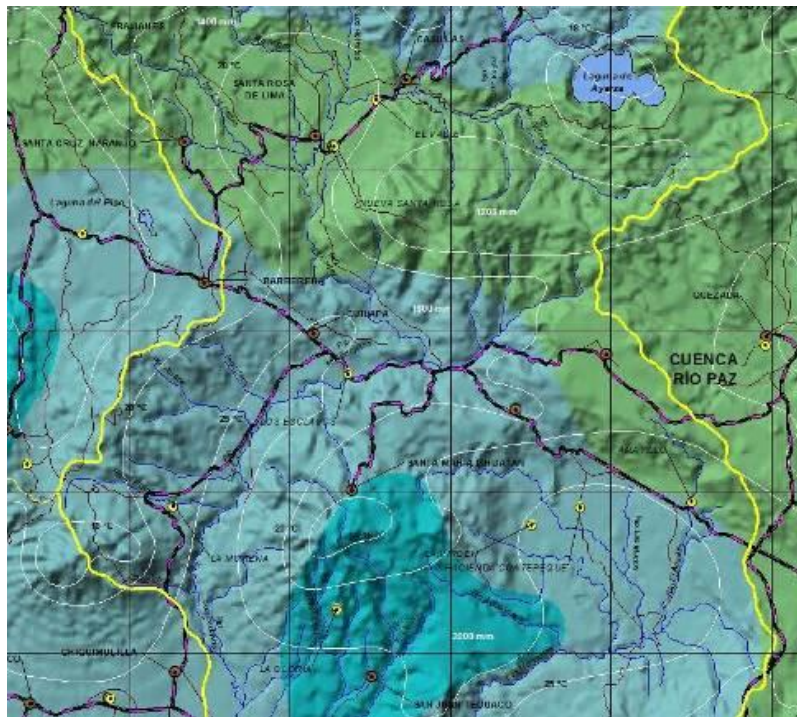
El clima es una manifestación natural derivada de la energía radiante que percibe la superficie terrestre, la cual convierte y suministra diversas formas de energía especialmente calor y luz, factores indispensables para los procesos de crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos vegetales y animales.

Se considera que los principales elementos del clima están representados por la temperatura, precipitación, humedad, vientos y luz. De todos estos elementos, los dos primeros son los considerados de mayor trascendencia en cuanto a desarrollo vegetal; y como factores indicadores de características climáticas.

Esto último comprobado por la existencia de datos totales o parciales de estos parámetros en todas las categorías de observatorios meteorológicos, donde el régimen de lluvias es arriba de los 1,600 mm. y la temperatura de 25 °C., **Figura N° 8.7**

Figura N° 8.7 Régimen de lluvias y temperatura

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**



**Fuente: MAGA, Atlas Temático de las Cuencas Hidrográficas de Guatemala, 2004.**

Las condiciones climáticas del área del proyecto, se describen a continuación<sup>5</sup>:

### 8.4.1 Temperatura

Generalmente mayores de 24°C en promedio anual, la variación de esta temperatura durante el año va de 20° C a 28° C de acuerdo a los meses más fríos diciembre – febrero, a los más calurosos, abril – junio. El promedio de temperatura máxima se ha establecido en 30° C mientras que el promedio mínimo de 20° C Las temperaturas absolutas máximas están entre 36° y 40° C mientras que las mínimas absolutas entre 14° y 20° C.

Las temperaturas promedio máximas se presentan de abril a septiembre y las menores en el resto del año.

El **MAPA 8.9** muestra las isoyetas cercanas al área del proyecto cuyas líneas indican la cantidad de precipitación pluvial que se presenta en el área cercana al proyecto

<sup>5</sup> Aguilar Cúmes, Marco Antonio. *Clima y Vegetación*. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Servicios Agrícolas, 1981.

#### **8.4.2 Precipitación**

La lluvia anual se establece dentro de los límites de 2,000 a 4,000 mm. De acuerdo a los diferentes sitios donde ocurre. Los intervalos que reportan las estaciones meteorológicas están en 2,050 a 3,700 mm. La estación seca aunque existe en algunas localidades, se puede considerar que no está bien definida puesto que en todos los meses del año ocurren precipitaciones. La intensidad y precipitación mensual se presenta más o menos uniforme en todos los meses del año con la variante de que el número de días de ocurrencia disminuye especialmente en los meses de enero a abril.

El número de ocurrencia de días de lluvia anual es variable, pero se puede establecer que oscila entre 150 a 180 días en las áreas de menos lluvia, y más de 200 en áreas de mayor precipitación.

A nivel mensual se puede generalizar que en los sitios de menor precipitación oscila entre 8 a 18 días en los meses de menor a mayor frecuencia, mientras que en los sitios de más pluviosidad, esta relación va de 10 a 25 días de ocurrencia.

El **MAPA 8.10** corresponde a las isotermas cercanas al área del proyecto, cuyas isolíneas indican la cantidad de precipitación pluvial que se presenta en el área cercana al proyecto

#### **8.4.3 Humedad**

La humedad relativa promedio anual se presenta con una variabilidad de 80 a 86 % durante el año, pudiendo ocurrir extremos en 78 a 89 % en los meses más secos y húmedos, respectivamente. La humedad relativa mínima ocurre en las épocas de menor precipitación (diciembre a abril), mientras que las mayores en el resto de meses del año, que generalmente son los más lluviosos. El potencial de evapotranspiración calculado y más cercano al dato del tanque de evaporación se establece en 1,352.27 mm., variando de acuerdo al sitio en un rango de hasta 1,886 mm. Esta condición da una relación de 0.25 a 0.50 de agua que es capaz de evapotranspirarse, contra uno que cae como precipitación, circunstancia que da la característica de per-húmeda. La insolación total anual es de 2,281.2 horas sol, evaporación media mensual de 83.5 mm, mientras que el total anual es de 1,002.19 mm. La velocidad del viento y presión no han sido registrados por lo que no hay información de las estaciones meteorológicas cercanas a Cuilapa.

Según las estaciones más cercanas a la zona, se reporta que el patrón de lluvias varía entre 1057 a 1588 mm., con un promedio de 1344 mm. de precipitación anual.

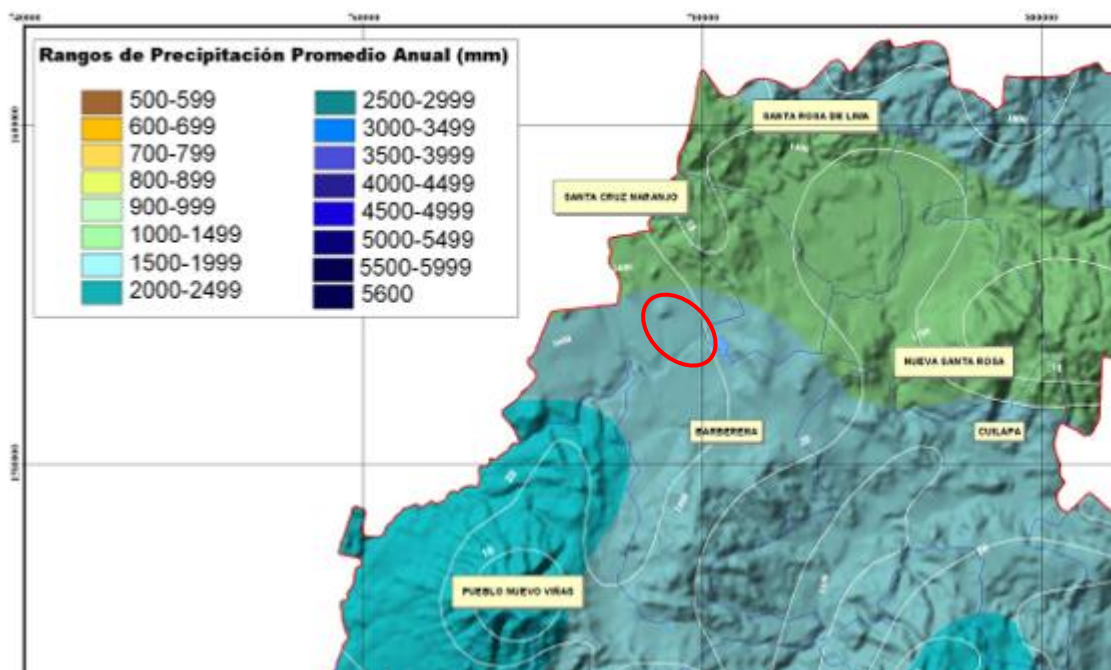


**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

En esta zona se marcan dos épocas bien definidas, una seca o verano con ocurrencia de noviembre a abril y otra conocida como época de invierno que ocurre de mayo a octubre de cada año. Las temperaturas van de 15° a 23° grados centígrados.

La evapotranspiración potencial promedio puede estimarse en 0.75. El área está expuesta a vientos fuertes que corren en dirección sur a norte provenientes del Océano Pacífico, (de la Cruz 1982). Los vientos del norte y sur forman una cortina natural que provoca un golpe térmico, lo que mantiene humedad y agua en cantidades constantes durante todo el año. Por lo que el clima se clasifica como templado, según las áreas demarcadas de la zona central.

**Figura N° 8.8** Clima de Santa Rosa



**Fuente:** Ministerio de Agricultura 2004

## 8.5 Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico, el territorio de la República de Guatemala, se divide en tres grandes vertientes, de acuerdo al punto donde desembocan finalmente todos los ríos que atraviesan y/o nacen en el territorio nacional, las cuales son:

- Vertiente del Pacífico
- Vertiente del Atlántico o Vertiente del Mar de las Antillas

- Vertiente del Golfo de México

La zona en la cual se tiene previsto el emplazamiento del proyecto, se encuentra regionalmente comprendida dentro lo que corresponde a la Región Hidrológica III de la Vertiente del Pacífico, en donde los ríos, tienen longitudes 110 km promedio y se originan a una altura media de 3000 MSNM. Las pendientes son fuertes en las partes altas de las cuencas, entre el 10% y el 20% cambiando bruscamente a pendientes mínimas en la planicie costera, creando grandes zonas susceptibles a inundación en esta área. Estas condiciones fisiográficas producen crecidas instantáneas de gran magnitud y corta duración así como tiempos de propagación muy cortos. Debido al acarreo de grandes volúmenes de material, especialmente escorias y cenizas volcánicas, los ríos tienen cursos inestables causando daños e inundaciones en la planicie costera.

El Proyecto localmente se ubica dentro de la cuenca del río María Linda, que tiene dos brazos principales que son el río Michatoya y el Aguacapa, que al unirse forman el río María Linda en la planicie costera. Su topografía es montañosa en la parte Norte, hasta el límite sur del valle de Guatemala, localizado en Palín, y la de una planicie costera al sur de esta zona. El **MAPA 8.11** muestra las cuencas hidrográficas mayores dentro de las cuales se encuentra el área del proyecto.

La cuenca María Linda tiene un área aproximada de 2,780 km<sup>2</sup>, siendo la más extensa de la vertiente del Pacífico. Su punto más elevado es de 3760 msnm y está en el cráter del volcán de Agua, en la divisoria superficial de la cuenca. Dentro de esta área, además del lago de Amatitlán, están las lagunas de Calderas y El pino, también diversas lagunetas, las cuales se encuentran cercanas a la zona de inundación. El coeficiente para la crecida índice es de 751.71m<sup>3</sup>/segundo.

El cuerpo hídrico más sobresaliente de la zona son sin duda los ríos Aguacapa y Blanco, los cuales, juntamente con el río Cimarrón, conforman la cabecera de la cuenca hidrográfica del río María Linda. En el **MAPA 8.12** se puede visualizar los cuerpos de agua superficiales que se presentan en el área del Proyecto y zona adyacentes.

Durante la estación lluviosa, de mayo a octubre, moderadas cantidades de agua dulce están disponibles, provenientes de la cuenca del río Aguacapa. Sin embargo, estas cantidades se vuelven pequeñas a moderadas durante la estación seca de noviembre a abril.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el Proyecto se ubica regionalmente en lo que corresponde a los acuíferos volcánicos piroclásticos y de lava. El agua dulce es localmente abundante en los acuíferos Cuaternarios y Terciarios formados de lava y piroclásticos. Por lo general, el agua subterránea tiende a ser alta en cloruros y sulfatos ya que estos acuíferos están formados principalmente de lava

volcánica y sedimentos tales como ceniza, arena y escorias que son elementos de los depósitos volcánicos. De muy pequeñas a muy grandes cantidades de agua dulce están disponibles desde estos acuíferos volcánicos a profundidades generalmente menores de 150 metros. Estos acuíferos son apropiados para pozos tácticos y de bombas manuales.

Ubicación del proyecto sobre la cuenca del río María Linda

Figura N° 8.9 Muestra la ubicación hidrográfica del proyecto La Vega II. Como se puede observar, se ubica dentro de la Vertiente del Pacífico, en la cuenca del río María Linda y sub cuenca del río Aguacapa.

Las actividades previstas en el desarrollo del proyecto La Vega II, no generan vulnerabilidad ni variación hídrica alguna a las condiciones hidrogeológicas que prevalecen en el área, previo a su ejecución.

Cuadro N° 8.5 Curso de agua importantes por donde pasa la línea de transmisión

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Uso</b>	<b>Comunidad Beneficiadas</b>
Rio Blanco	Río Perenne	Riego y consumo humano	Las viñas
Río Aguacapa	Río Perenne	Riego y consumo humano	Las viñas
Río El Jute	Río Intermitente	Riego	Las Viñas

Fuente: Mapa de Cuencas, MAGA

### **8.5.1 Aguas superficiales y subterráneas**

Las aguas superficiales como se ha mencionado, la constituyen principalmente los caudales de los ríos Aguacapa, en la parte oeste y Blanco en la parte este. Más al este fluye el cauce del río Cimarrón, cuyo trazo presenta un cambio brusco hacia el suroeste en la cabecera de la Laguna del Pino, lo cual presumiblemente puede deberse al surgimiento de un pequeño cono volcánico, en este sitio, que sirvió de barrera natural que cambió el curso inicial de su cauce. También fuera del área de influencia, se encuentra la Laguna El Pino, declarada como Parque Nacional, cuyos objetivos de manejo son de un parque recreativo regional y sobre la cual el proyecto no genera ningún tipo de impacto.

La evaluación de recursos de agua de Guatemala, conducido por el Cuerpo de Ingenieros del Gobierno de Estados Unidos de América (2000) refleja que el área de influencia del Proyecto se ubica en una zona de aguas superficiales con un comportamiento variable que va de >10 a 100m<sup>3</sup>/s de mayo a febrero y >0 a 0.1m<sup>3</sup>/s en la época de marzo a abril. Las aguas subterráneas pueden encontrarse en el rango de >1 a 100 L/s, en cenizas volcánicas, escoria y flujo lahárico desde 10 a 300 metros de profundidad.



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Al oeste de Barberena, interceptando en el área del proyecto transcurre en dirección de norte a sur el Río Aguacapa, al noroeste de dicho poblado, también fuera del área de influencia, se encuentra la Laguna El Pino, declarada como Parque Nacional, cuyos objetivos de manejo son de un parque recreativo regional.



Foto N° 8.16  
Monitoreo de las fuentes de agua  
cercanas al proyecto



Figura N° 8.17  
Estado de las fuentes de agua río  
Aguacapa

#### **8.5.1.1 Uso de agua en el área de influencia del proyecto**

El uso del agua en el área de influencia del proyecto está destinado mayormente a las labores agrícolas, particularmente en las áreas planas. Su caudal también es utilizado para la generación de energía eléctrica en la hidroeléctrica de Aguacapa. El desarrollo del Proyecto, en ninguna de sus fases afectará el uso actual del agua pues el objetivo de este proyecto es principalmente el transporte de energía.



### 8.5.1.2 Calidad del agua

Para definir el uso del agua, es indispensable evaluar y determinar su calidad a través de procedimientos mínimos, por ejemplo, en el agua para consumo humano, se evalúan: Cloruros, oxígeno disuelto, pH, turbiedad, dureza, fosfatos, nitratos y nitritos, proviniendo estos últimos de actividades agrícolas.

El **Cuadro N° 8.6**, muestra las características generales de los ríos de Guatemala, de todos los cuerpos de agua reportados como superficiales no hay datos de la calidad del recurso, especialmente del Río Aguacapa.

Cuadro N° 8.6 Calidad del Agua, características generales de los ríos del País			
Temperatura	15-26 °C	Fósforo total	0.50-2.69 mg/litro
Turbiedad	50-398 unidades Jackson	Calcio	11-30 mg/litro
Sólidos totales	100-600 mg/litro	Cloruros	11-30 mg/litro
Alcalinidad total	41-179 mg/litro	Nitratos	0.06-0.30 mg/litro
pH	7.4-8.5	Fosfatos	0.1-0.7 mg/litro
Oxígeno disuelto	6-8 mg/litro	Sodio	5-25 mg/litro
Dureza	50-140 mg/litro	Magnesio	3-18 mg/litro
Nitrógeno	0.21-0.60 mg/litro		

Fuente: INSIVUMEH, 2005

### 8.5.1.3 Caudales máximos mínimos y promedio

De acuerdo a datos del INSIVUMEH-INDE, el proyecto La Vega II, se localiza en un área en donde el caudal específico medio anual de 10 a 30 litros/segundo/km<sup>2</sup>. El caudal específico en año húmedo es alrededor de 20 a 60 litros/segundo/km<sup>2</sup>, mientras que en año crítico es de 5 a 10 litros/segundo/km<sup>2</sup>.

Es importante señalar, que el desarrollo del Proyecto, no modificará los caudales del sistema de drenaje superficial existente.

Debido a la Hidroeléctrica Aguacapa a cargo del Instituto de Electrificación (INDE), se tienen los datos inherentes al Río Aguacapa, información obtenida por parte de esta entidad se resume en **Cuadro N° 8.7**, a continuación:

Cuadro N° 8.7 Caudal medio anual del Río Aguacapa

N° Registro	Año	Caudal en m <sup>3</sup> /seg.
1	2001	43.6
2	2002	43.6
3	2003	43.8

4	2004	43.8
5	2005	43.9
6	2006	44.20
7	2007	44.18
8	2008	44.20

Fuente: Departamento de Hidrología, INDE, 2009.

### **8.5.2 Cotas de inundación**

Una frecuencia histórica de inundaciones como tal, en el sitio del Proyecto, no existe. Eventos a nivel regional se han presentado, los cuales han incidido grande y particularmente en la infraestructura vial principal, así como áreas de cultivo, al norte del área del proyecto, particularmente en las planicies aluviales que conforman llanuras de inundación por el incremento del caudal de agua en cauce de los río Aguacapa y Blanco, debido a condiciones meteorológicas extremas. No obstante, el desarrollo del Proyecto, no propiciará áreas susceptibles de inundación en la región.

### **8.5.3 Corrientes y oleaje**

Los proyectos de tendidos eléctricos son en general infraestructuras lineales que si bien involucran grandes longitudes de territorio, su extensión en área es limitada, lo mismo que su impacto a los distintos elementos del medio. Aun cuando el trazo de la línea de tendido eléctrico, cruza cauces de ríos, la obra civil prevista a emplazar, como las torres, se encuentran preventivamente distantes de las orillas de los ríos y fuera del alcance de la dinámica hídrica de éstos. Por lo tanto, para efectos del presente estudio, no amerita presentar datos sobre la dinámica hídrica de la zona.

### **8.5.4 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas**

La vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas en el municipio de Barberena, se sustenta prácticamente, a la aportación de las aguas residuales y domésticas provenientes de los asentamientos humanos del sur del valle de Guatemala y poblados aledaños, los cuales son distantemente ajenos a las actividades del Proyecto.

La emanación de gases y eyección de flujos de aguas sulfuradas, producto del vulcanismo y eventos hidrotermales, pueden también ser agentes que eventualmente podrían contener sustancias contaminantes que vulneren la calidad del agua subterránea. No obstante, esto es debido a procesos naturales en los cuales nada tiene que ver el Proyecto.

Posibilidades de derrames de productos derivados del petróleo, a ser utilizados por los equipos y maquinaria durante la fase de construcción, puede ser considerado como la acción más posible a vulnerar las aguas subterráneas. Sin embargo, para su uso y aplicación se aplicaran medidas y observaran normas que estén orientadas a prevenir y/o mitigar un evento de estos.

## **8.6 Calidad del aire**

El aire atmosférico es una mezcla de gases que, al parecer ha evolucionado durante varios miles de millones de años hasta llegar a la composición actual. Sus componentes naturales son nitrógeno, oxígeno y algunos gases inertes o nobles. Otros componentes como el bióxido de carbono y el vapor de agua son variables, según el lugar y el tiempo<sup>6</sup>, **Cuadro N°8.8.**

**Cuadro N° 8.8 Composición química del aire atmosférico seco**

Componente	Concentración (ppm)*
Nitrógeno	780.900
Oxígeno	209.400
Argón	9.300
Dióxido de carbono	315
Neón	18
Helio	5,2
Metano	2,3
Criptón	0,5
Hidrógeno	0,5
Xenón	0,08
Dióxido de nitrógeno	0,02
Ozono	0,01-0,04

\*ppm es una abreviatura para expresar partes por millón.

Fuente: Everlife, 2012

Algunos de los contaminantes más importantes corresponden a los subproductos de todo tipo de combustiones, como las que se utilizan en las industrias, ya sea en

<sup>6</sup> *Handbook of Air Pollution*, 1968.

las generadoras de vapor o energía eléctrica o como parte integrante de los diversos procesos industriales, en los sistemas domésticos de agua caliente, calefacción e incineración; en los servicios públicos, como plantas termoeléctricas y sistemas de disposición de residuales y basuras; en el transporte motorizado, ya sea en motores de explosión o del tipo Diesel. En el área el principal tipo de emisiones de CO<sub>2</sub> es por el uso de leña para cocinar y en la época previa a las lluvias la quema prescrita de sabanas.

No basta, sin embargo, que se vacíen al aire algunos contaminantes para que exista un problema, éstos deben sobrepasar la concentración y el tiempo de permanencia mínimos para llegar a representar un riesgo para la salud o la economía.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) ha implementado estándares para calidad de aire para los siguientes contaminantes:

#### **Material Particulado PM10**

Promedio Aritmético Anual (50 microgramos por metro cúbico).  
Máximo en 24 horas promedio (150 microgramos por metro cúbico).

NO<sub>x</sub>  
Máximo en 24 horas promedio (100 microgramos por metro cúbico).

SO<sub>2</sub>  
Promedio Aritmético Anual (80 microgramos por metro cúbico).  
Máximo en 24 horas promedio (365 microgramos por metro cúbico).

Cuadro N° 8.9 Concentración de material particulado (PM 10)

Resultado del monitoreo	Normativa de referencia
95.67 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> (BM <sup>1</sup> ) 95.67 µg/m <sup>3</sup> (USEPA <sup>2</sup> )

Fuente: Everllife, monitoreo ambiental realizado en febrero de 2012

Dentro del área de influencia del Proyecto no existe fuentes fijas pero si fuentes móviles de producción de contaminantes, camiones trasladando diversos productos, actividad que genera emisiones CO<sub>2</sub> por la combustión en los motores a todo lo largo de la carretera.

Las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) y su ya demostrado efecto sobre el calentamiento global han generado un fuerte interés

por cuantificar el nivel de impacto que los humanos podemos tener sobre el clima a través de las emisiones de GEI por nuestras actividades productivas. Con este objetivo el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) ha diseñado una serie de métodos que permiten a los diferentes países del mundo elaborar su respectiva Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

El objetivo del Inventario de Gases Efecto de Invernadero para el Sector Energía y otros sectores, consiste en determinar la magnitud de las emisiones de estos gases por parte de las actividades energéticas del país. Este inventario forma parte de los requerimientos que el país debe cumplir para la realización de la Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático de Guatemala.

El **Cuadro 8.10** presenta el resumen nacional de las emisiones de los diferentes GEI por parte de los distintos sectores, de acuerdo al Método de Referencia del IPCC, para el año de 1990. Los valores son comentados en una sección posterior<sup>7</sup>.

Cuadro N° 8.10 Cuantificación de las Emisiones de los diferentes GEI por parte del Sector Energético

Emisiones Totales (Gg)

Emisiones de GEI y dióxido de azufre (Gg)							
GEI	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
Energía	3737.78	34.4	.52	36.84	725.73	91.73	<b>74.23</b>
Industria	544.66					14.21	<b>.26</b>
Solventes	No estimados						
Agricultura		129.87	3.88	5.67	193.09		
Cambio uso tierra	3244.55	4.9	.03	1.22	42.84		
Desechos		31.15	.46				

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones son reportadas en Giga gramos de cada gas. Esta dimensional equivale a mil toneladas o un kilo tonelada. Estos valores reflejan las emisiones generadas a partir del consumo de combustibles fósiles y no incluyen las provenientes de la combustión de biomasa.

## 8.6.1 Ruido y vibraciones

Se estima para las actividades de construcción de la infraestructura, a una distancia de 20 metros, los niveles de ruido serán menores a 70 decibeles, el cual

<sup>7</sup> CONAMA. **Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Guatemala, 1990**, Guatemala, CONAMA, 1<sup>era</sup> Comunicación Nacional y Plan de Acción sobre Cambio Climático, 2,000.



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

es inferior al límite permisible, durante una exposición de 8 horas. En el caso de la seguridad laboral se plantean las acciones al respecto en los planes de seguridad, para quienes estén en contacto con los ruidos.

Cuadro N° 8.11 Nivel de ruido ambiental

NIVEL	DIURNO	NOCTURNO	VALORES DE REFERENCIA
Lmin	41.7 dBA	40.2 dBA	70 dBA diurno y nocturno
Leq	51.4 dBA	41.3 dBA	70 dBA diurno y nocturno
Lmax	67.2 dBA	45.7 dBA	70 dBA diurno y nocturno

Fuente: Everllife, monitoreo ambiental realizado en febrero de 2012

Cuadro N° 8.12 Metodología empleada en la medición de ruido.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Metodología Aplicada:	Se registraron los niveles de ruido máximo, mínimo y promedio, con la intervención de las actividades de construcción. A partir de los datos registrados se estimaron los valores promedio de presión sonora de día y de noche para cada uno de los niveles monitoreados. El período diurno abarca de 7:00 a.m. a 22:00 horas (15 horas en total) y el nocturno de 22:00 a 7:00 a.m. (9 horas en total).																	
Duración del Monitoreo:	Período de ± 24 horas continuas																	
Equipo:	Sonómetro SoundPro SE/DL de la compañía 3M																	
Resultados*:	<table><tr><th>Nivel</th><th>Diurno</th><th>Nocturno</th><th>Valores de Referencia</th></tr><tr><td>Lmin</td><td>41.7 dBA</td><td>40.2 dBA</td><td rowspan="3">70 dBA (diurno y nocturno)</td></tr><tr><td>Leq</td><td>51.4 dBA</td><td>41.3 dBA</td></tr><tr><td>Lmax</td><td>67.2 dBA</td><td>45.7 dBA</td></tr></table> <p>*Los valores que se indican en la tabla corresponden a los promedios para cada nivel.</p>				Nivel	Diurno	Nocturno	Valores de Referencia	Lmin	41.7 dBA	40.2 dBA	70 dBA (diurno y nocturno)	Leq	51.4 dBA	41.3 dBA	Lmax	67.2 dBA	45.7 dBA
Nivel	Diurno	Nocturno	Valores de Referencia															
Lmin	41.7 dBA	40.2 dBA	70 dBA (diurno y nocturno)															
Leq	51.4 dBA	41.3 dBA																
Lmax	67.2 dBA	45.7 dBA																
Conclusiones:	<p>Los diferentes niveles de presión sonora monitoreados se encuentran por debajo de los valores de referencia consultados.</p> <p>Los niveles de ruido no se han visto afectados por las actividades de la construcción de la SE La Vega II.</p>																	
Recomendaciones:	<ul style="list-style-type: none"><li>Continuar monitoreando los niveles de ruido como parte de los compromisos adquiridos.</li><li>Hacer obligatorio de equipo de protección auditiva en los frentes de trabajo.</li></ul>																	

Fuente Everllife, monitoreo ambiental realizado en febrero de 2012

## 8.6.2 Olores

### Caracterización de los olores en el área de estudio

No se encuentran generadores de malos olores en el área de influencia del proyecto, y las actividades de operación no aportarán malos olores al medio como para considerar un análisis químico.

### **8.6.3 Fuentes de radiación**

La fuente de radiación puede ser natural y artificial. La exposición de los seres humanos a las fuentes naturales de radiación es una característica continua e inevitable de la vida en la tierra que ha existido desde siempre.

Las fuentes naturales de radiación más significativas son: a) Radiación cósmica, altamente ionizante y energética y la causa principal es la actividad del Sol y del resto de estrellas b) Materiales de la corteza terrestre, menos ionizantes y energética que los rayos cósmicos, la causa corresponde a elementos naturales radiactivos que integran la corteza terrestre como el Uranio, Thorio y Radio que ocurren naturalmente como radio nucleicos desde el origen de la Tierra y que se encuentran en varios grados de contenido en el medio ambiente, incluyendo el cuerpo humano c) Materiales radiactivos generados por interacción de rayos cósmicos con materiales de la Tierra que originalmente no eran radiactivos llamados cosmogénicos.

En el área de influencia directa e indirecta del Proyecto, no se identifica la posibilidad de emanaciones o fuentes de radiación natural, debido a que el ambiente geológico no es favorable para contener minerales radiactivos de manera natural como Uranio, Thorio y Radio que podrían generar Gas Radón.

De igual manera, durante las actividades de construcción y operación del Proyecto, se prevé la emisión de radiación artificial de tipo no ionizantes, sin embargo, no existe una concentración de radio nucleicos en productos intermedios y residuos, particularmente porque, tanto las rocas, como los materiales a utilizar, no contienen elementos trazas de minerales radiactivos naturales.

### **8.7 Amenazas naturales**

Entendiendo como amenaza natural a todos aquellos fenómenos naturales de origen geológico, meteorológicos e hidrológicos, potencialmente dañinos, o en su defecto, tener una idea de la potencial probabilidad de ocurrencia, y que representan una amenaza real que podría influir de forma relativa en el desarrollo y vida útil del proyecto.

Con base en la revisión bibliografía correspondiente al área del proyecto, se identifican ciertos procesos geológicos primarios y secundarios, que implican un riesgo ambiental importante en poblaciones e infraestructuras, los cuales se muestran en el Cuadro 8.13

Cuadro N° 8.13 Procesos geológicos primarios y secundarios

Amenazas naturales	
Procesos primarios (Fenómenos naturales)	Procesos secundarios (Efectos)
Huracanes, lluvias	Inundaciones y procesos torrenciales: erosión, flujos de detritos (deslaves), flujos de lodo, lahares (en volcanes)
Erosión hídrica	Deslizamiento de terreno, derrumbes, coladas o flujos superficiales.
Sismicidad	Terremotos, derrumbes, flujos superficiales
Volcanismo	Caídas de ceniza, flujos o coladas de lava, flujos piroclásticos, lahares, temblores.

Fuente: Elaboración propia, 2012.

A continuación se hace una breve descripción, expresada de forma cualitativa de las amenazas naturales que podría incidir durante el desarrollo o vida del proyecto.

### **8.7.1 Amenaza sísmica**

La amenaza sísmica, conocida también como peligro sísmico, constituye la cuantificación de las acciones sísmicas o de los fenómenos físicos asociados con un sismo que pueden producir efectos adversos al hombre y sus actividades. Es un parámetro que cuantifica la ocurrencia de futuros eventos sísmicos. La estimación de la amenaza a los terremotos, fue conocida anteriormente como análisis de riesgo sísmico y la evaluación probabilística, según Cornell (1968) se llevó a cabo en 4 etapas principales:

- 1) Identificación de la(s) fuente(s)
- 2) Definición de un modelo de recurrencia de terremotos.
- 3) Definición de relaciones de atenuación adecuadas a la zona.
- 4) Estimación probabilística de la aceleración y probabilidades de escogencia integrando la información existente.

Guatemala está localizada dentro de un complejo marco tectónico caracterizado por la interacción de tres placas tectónicas: La Placa del Caribe, la Placa de Cocos y la Placa de Norteamérica. Según Molina et al., (1996) y varios autores (Carr, M., 1977; Stoiber, 1977; White, R. 1991; White R & D. Harlow, 1993) que han

estudiado la relación entre los distintos sistemas de fallas o fuentes sísmica concluyen que en el presente siglo en Centro América han ocurrido 70 terremotos, de los cuales 40 están asociados a fallamiento superficiales cercanos al arco volcánico, 20 a la zona de subducción, 6 a los grandes fallamiento Chixoy-Polochic y Motagua y 4 obedecen a eventos combinados. Los autores mencionados concuerdan en que la principal fuente de amenaza sísmica en Centro América son las fallas superficiales cercanas al Arco Volcánico.

Los terremotos producidos por este tipo de fallas son de magnitud moderada entre 4.0 y 6.5 en la escala Richter muy superficiales (menos de 15 km de profundidad) y ocurren con mucha frecuencia a lo largo del arco volcánico centroamericano, en promedio de uno cada 25 años.

La historia sísmica es un reflejo de las características únicas que posee la República de Guatemala, cuyo marco tectónico regional muestra que el territorio nacional está repartido en tres placas: Norteamérica (NA) del Caribe (CA) y de Cocos (CO). El movimiento relativo entre ellas, su composición y su edad geológica producen dos tipos de límites o zonas de contacto:

1. Del tipo transcurrente entre las placas de Norteamérica-del Caribe, cuya expresión en superficie son las grandes fallas Chixoy-Polochic, Motagua-San Agustín y Jocotán Chamelecón.
2. Del tipo convergente entre las placas de Cocos- del Caribe, en este proceso la placa de Cocos se incrusta debajo de la del Caribe, fenómeno conocido como subducción. Los rasgos topográficos asociados a este proceso son: la fosa y arco mesoamericanos.

En Guatemala, la mayoría de los eventos sísmicos ocurren en la Zona de Benioff, en las costas del Océano Pacífico, pero la gran profundidad a la que se produce el foco, ayuda grandemente a mitigar el peligro. Sin embargo datos del Observatorio Nacional sugieren que también la Falla Motagua es una fuente histórica de grandes y dramáticos temblores, lo cual no descarta que sea continuamente el rasgo tectónico sísmicamente más activo (Harlow, 1976 en Page, R. 1976).

El área de influencia del corredor del trazo del proyecto como el sitio de la subestación misma, están sujetas a eventos sísmicos producidos particularmente por la Falla de Jalpatagua, que recientemente ha cobrado actividad dinámica, lo cual podría también activa fallas locales, que en su momento podrían producir sismos, que podrían influir en las estructuras de transmisión de manera súbita. En



el caso de la sismicidad producida por el vulcanismo o zona de subducción por la baja magnitud, no representa riesgo alguno.

### **8.7.2 Amenaza volcánica**

Las investigaciones muestran que en el territorio guatemalteco, existe un total de 288 edificios volcánicos, 33 de los cuales son de origen reciente (Cuaternario) y cuatro únicamente son volcanes actualmente activos.

Entre los peligros asociados al vulcanismo están: flujos de lava, flujos piroclásticos, terremotos, caídas de tefras, emisión de gases volcánicos, avalanchas de detritos y escombros, lahares e incendios.

La susceptibilidad del terreno en donde se desarrollara el proyecto, a una amenaza volcánica en un radio de 30km, lo constituye el volcán de Pacaya ubicada al oeste. Hacia el sur y sureste, siempre dentro del mismo radio, existen una serie de conos volcánicos pero inactivos.



Foro N° 8.18 Volcán de Pacaya, se encuentra a aproximadamente 15 km en línea recta



Figura N° 8.19 Vista sur del volcán de Pacaya

### **8.7.3 Movimientos de masa**

Para efectos del presente estudio, debe entenderse como movimiento de masa, a un movimiento del terreno hacia abajo de la pendiente, de un terreno inestable o

poco consolidado. En particular se origina cuando en las pendientes naturales decrece la capacidad para resistir las fuerza de gravedad, las cuales entran en fases de desequilibrio causa de modificaciones geométricas del relieve, originadas por factores como la disminución de la cohesión interna, la presión de agua, etc.,. Lo terrenos inestables pueden movilizarse de forma lenta, rápida y extremadamente rápida según la topografía, el tamaño de la masa de suelo o roca afectada, el modo de falla y la acción del agua entre otros factores. Pueden activarse a causa de terremotos, erupciones volcánicas, precipitaciones, aumento de nivel de agua subterránea, por erosión, y socavamiento de ríos.

Los movimientos en masa son fenómenos que ocurren generalmente combinados y son de naturaleza compleja, siendo por ello muy difíciles de clasificar; sin embargo algunos autores, entre ellos D. J. Varnes (1978), J.N. Hutchinson (1968), Skempton y Hutchinson (1969) y otros, han propuesto clasificaciones para los movimientos en masa que ocurren con más frecuencia. Una de las clasificaciones más utilizadas para distinguir los terrenos inestables o movimientos en masa se basa sobre el tipo de movimiento postulada por Varnes (1978) que distingue:

- a) Derrumbes o caídas,
- b) Basculamiento,
- c) Deslizamientos, y
- d) Flujos y coladas

De estos los más comunes en Guatemala, son los derrumbes o caídas, los deslizamientos y los flujos o coladas.

Como consecuencia de las condiciones tectono-estructurales, la amenaza sísmica y los altos ángulos de fricción de los materiales, puede suponerse el desarrollo de deslizamientos o derrumbes en la parte topográficamente más alta y en las zonas denudadas, principalmente a lo largo del valle formado por los ríos Aguacapa y Blanco.

En la parte este, al norte del sitio de la Subestación La Vega II, en la rivera este del río Blanco, se observa una depresión con superficie de ruptura cóncava, lo cual puede ser atribuida a una caldera fósil o bien un deslizamiento del tipo rotacional. Una estructura similar se observa en la parte oeste, en la rivera este del río Aguacapa. Otros posibles sitios propensos a movimientos en masa se presentan en la parte intermedia del trazo del proyecto, particularmente en el cauce del riachuelo El Jute y otro drenaje secundario, entre este y el río Aguacapa. Dichas estructuras deberán ser objeto de observancia previendo

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

eventuales movimientos en masa que afecten las estructuras que se construyan cercanas a estas estructuras.

La Figura N° 8.10 muestra los sitios antes indicados, mientras que en el Cuadro N° 8.13, se presentan algunos criterios a tomar en cuenta para la identificación de deslizamientos en el área.

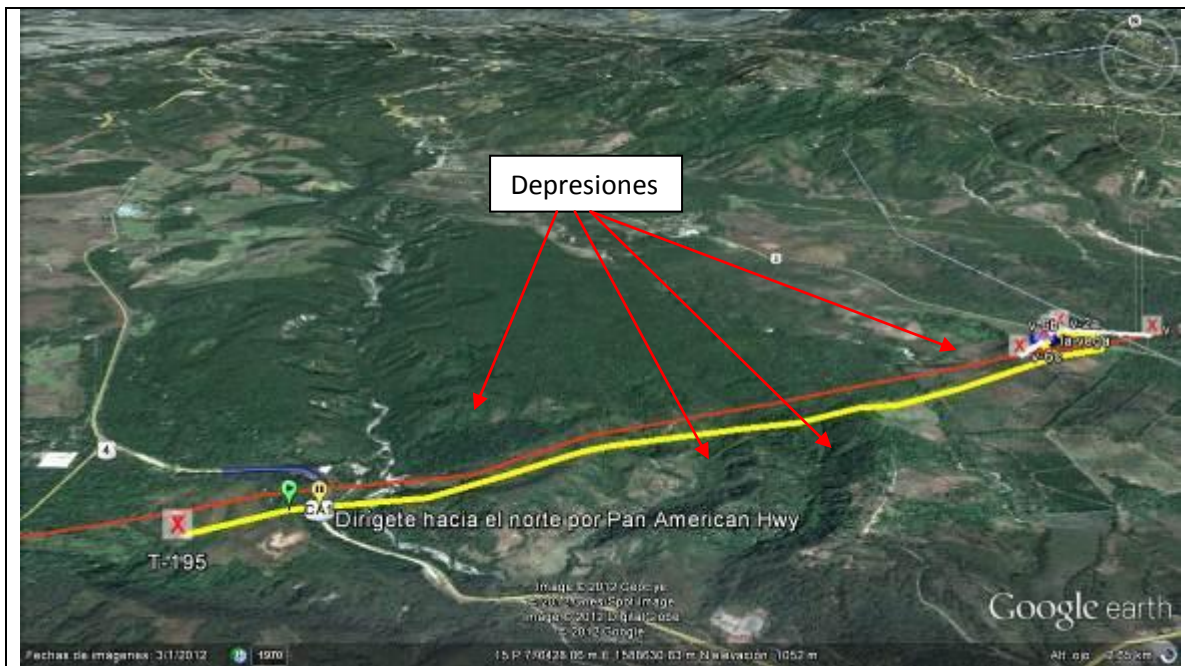


Figura N° 8.10 Depresiones identificadas susceptibles a posibles movimientos en masa.

Las condiciones estructurales obedecen a un fallamiento local asociado con la Falla de Jalpatagua lo que, particularmente en los macizos de material piroclástico, mayormente pumicitas, podría dar lugar a deslizamientos bajo condiciones naturales y/o efecto de condiciones climáticas extremas. Sin embargo, para este proyecto no hay registros de la existencia de deslizamientos ni se han identificado sitios en los cuales exista el riesgo para que se presenten.

Cuadro N° 8.14 Criterios para la identificación de deslizamientos

Criterios por tipo	
Geológicos	Terrenos en ligeras depresiones, relieve ondulado, existencia de escarpes y otras pendientes. Fuerte pendiente en la

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	cabecera o nicho de arranque, seguido de una contra pendiente y un cuerpo ondulado
Hidrogeológicos	Abundancia relativa de agua, aparición de pantanos en las cabeceras y al pie de los deslizamientos, desviación de cauces de río hacia la orilla opuesta.
Infraestructura	Postes inclinados, cables tensos o catenaria excesiva, construcciones agrietadas o inclinadas, grietas u ondulaciones, hundimientos en el suelo,
Toponimia	La existencia de muchos parajes con nombres locales característicos, como Cerro Redondo, Calderas, Cerro Partido, el Aguaje, etc.,
Históricos	Testimonios de eventos pasados.

Fuente: Instrumentos de apoyo para el Análisis y la Gestión De Riesgos Naturales. Nicaragua.

En el área del Proyecto, los únicos sectores en donde se presentan pendientes mayores a 15% por donde transcurre la línea de conexión, son en las gargantas formadas por los cauces de los ríos Aguacapa y Blanco, principalmente. Sin embargo, en estos sectores no se emplazará ninguna obra civil. Las torres de conducción se emplazarán en terrenos con pendiente menor al 15%. Por ser poco significativos los sitios en los cuales presumiblemente puedan ocurrir eventos de movimiento de masa, no se ha elaborado el **MAPA 8.18**. La ubicación de los posibles sitios se presenta en el **MAPA 8.19**.

#### **8.7.4 Erosión**

Usualmente, la erosión es considerada como un proceso más de la degradación de los suelos. Sin embargo, en términos más rigurosos, debería diferenciarse entre los mecanismos de degradación o deterioro y los de pérdida del recurso. Entre los últimos cabría citar la erosión y el sellado, mientras que entre los primeros el resto de los generalmente mentados en la literatura (contaminación, compactación, salinización, etc.).

Debido a que el suelo no es un recurso natural renovable a escala humana, su pérdida por erosión o sellado puede considerarse irreversible. En consecuencia, el problema ambiental que genera debe abordarse mediante medidas preventivas.

La erosión no es un proceso en sí mismo, sino la manifestación fenomenológica de una multitud de procesos que dan lugar a la pérdida del recurso suelo, sin que intervenga el sellado por infraestructuras y urbanismo. Una clasificación muy general permitiría discernir entre erosión hídrica, eólica y por laboreo. Las dos primeras también acaecen en condiciones naturales. Sin embargo, el hombre, mediante prácticas, tiende a acelerarla, hasta el punto de que las pérdidas no

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

pueden ser compensadas por las tasas naturales de formación del suelo. Por el contrario, la erosión por laboreo es un fenómeno genuinamente antrópico, ya que no intervienen directamente las fuerzas naturales (a excepción de la gravedad), sino la intervención humana a través de sus prácticas y tecnologías.

En el área del proyecto, tiene mayor incidencia la erosión hídrica y por laboreo. De acuerdo con el agente erosivo, la erosión hídrica se define como el proceso de disgregación y transporte de las partículas del suelo por la acción el agua. Los factores que afectan los procesos erosivos son producto de fuerzas activas como el clima (lluvia-escorrentía, intensidad y duración) la temperatura y el viento y fuerzas pasivas como las características del suelo, topografía y cobertura del suelo. En el Cuadro N° 8.15 se presenta algunos de los posibles tipos de procesos erosivos bajo condiciones hidro meteorológicas extremas y por laboreo y sus efectos secundarios. Los riesgos que derivan de los procesos hidrológicos, están íntimamente relacionados con las condiciones meteorológicas, por lo tanto, siempre debe tenerse presente que estos fenómenos escapan del control humano.

**Cuadro N° 8.15 Posibles tipos de procesos erosivos bajo condiciones hidro meteorológicas extremas y por laboreo sus efectos secundarios**

Tipo de erosión	
Impacto de gota de lluvia	Dispersión de los agregados del suelo en sus partículas elementales (texturales). Puede formarse una costra superficial o un sello (sellado) que impide una adecuada infiltración del agua generando su pérdida por escorrentía superficial.
Erosión de cárcavas	Suelo arrastrado por el agua que al generar cárcavas (estas suelen comenzar en forma de surcos)
Erosión mecánica	Perdida de suelo causada por labores de labranza
Nivelación del terreno	Perdida de suelo debido a la modificación humana del perfil original.
Erosión de los cauces fluviales	Génesis de paisajes fluviales por incisión de las agua pluviales o por el desplazamiento lateral de los propios cursos (erosión de márgenes fluviales)
Deslizamientos de masa someros	Desplazamiento de suelo y a veces regolito que deja una cicatriz en hondonada y un lóbulo frontal sobresaliente. A menudo, muchos deslizamientos someros evolucionan hacia flujos de agua. En principio, si no actúan otros procesos erosivos se puede hablar más de desplazamiento que de pérdida del recurso.

Fuente: Elaboración propia, 2012.



De acuerdo Simmons y Tarano (op cit.) en el área del proyecto prevalecen suelos del tipo Barberena, los cuales presentan una erosión alta. Datos publicados por el MAGA (2001) dentro del Programa de emergencia para Desastres, el área del proyecto se ubica dentro de una zona con una erodabilidad (Factor K) que varía de 0.49 a 0.703 Ton\*ha/Mj\*/Ha\*hr y una erosividad de la lluvia (Factor R) que varía de 205 a 360 Mj\*mm/Ha\*hr\*año, lo cual demuestra la alta exposición del terreno a procesos erosivos hídricos.

### **8.7.5 Inundaciones**

Los procesos de inundaciones ocurren por lo general en las partes medias y bajas de las cuencas y son producidas por lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción de los suelos y por la insuficiente capacidad de descarga de las quebradas, riachuelos y ríos. Por lo general se manifiestan por la elevación paulatina del nivel de agua y se producen especialmente en zonas de baja pendiente (<2%) a orillas de ríos, lagos, lagunas, etc. Las tierras relativamente planas, adyacentes a ríos y riachuelos, cuando un determinado curso de agua rebalse su cauce, son conocidas como llanuras de inundación y son sujetas a inundaciones recurrentes. El ancho de la llanura de inundación es función de los caudales, topografía, de la cantidad de sedimentos transportados, de la dureza del fondo y de las paredes del cauce. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación no son estáticas ni estables, por lo que deben constituir un peligro para las actividades de desarrollo. En el Cuadro N° 8.16 se presentan algunos de los criterios de campo que pueden servir de guía para la identificación de zonas de inundación que pueden utilizarse durante la vida del proyecto.

Cuadro N° 8.16 Algunos criterios de campo para la identificación de llanuras de inundación

Geomorfológicos	Áreas muy planas, ubicadas a lo largo de los ríos, presencia de zonas de erosión y de terrazas.
Geológicos	Terrenos compuestos por depósitos no consolidados, derivados de sedimentos transportados por el río (estratos de lodo, arena, limo y gravas) y material piroclástico de origen volcánico, que son muy erosionables durante las inundaciones y crecidas.
Hidrológicos	Lecho menor y mayor Terreno sujeto a inundaciones periódicas por un río padre Presencia de meandros abandonados Presencia de diques naturales de macizos rocosos o de sedimentos depositados durante las inundaciones.

Vegetación	Diferencias de vegetación Vegetación perturbada por efectos de inundaciones anteriores.
------------	--

Fuente: elaboración propia, 2012

En el área del proyecto, el caso más crítico, desde el punto de vista de amenaza natural a escala regional, son las zonas con alto riesgo de inundación. Particularmente los valles aluviales formados por los ríos Aguacapa y Blanco, aguas arriba del trazo del proyecto, asociado al dique natural formado justamente aguas arriba del puente Aguacapa, sobre la CA-1, que puede servir de embudo al momento de crecidas torrenciales o repentinas y/o aludes torrenciales repentinos de material transportado.

Para el caso del trazo del tendido eléctrico, no se prevé ningún riesgo inminente, únicamente deben tomarse las medidas necesarias para que los sitios en donde se tiene previsto instalar las torres, queden fuera del alcance de las zonas propensas a inundación por el cauce de los ríos Aguacapa y Blanco, No obstante, que si el trazado de la línea pasa por estos sitios, no intercepta los puntos bajos, ya que la misma discurre sobre cotas superiores a las cotas de inundación.

Como conclusión se puede mencionar que las inundaciones catastróficas que se han producido en la región han sido ocasionadas por los temporales que acompañan el paso de eventos ciclónicos temporales, los cuales se producen principalmente cuando el centro de baja presión atraviesa los vientos húmedos en dirección norte y chocan con la cadena montañosa de las sierras y los volcanes, estos eventos se presentan principalmente en el mes de septiembre, los cuales generalmente se producen fuera de la zona de proyecto.

## **8.7.6 Otros**

### **8.7.6.1 Amenazas derivadas de las actividades humanas**

En Guatemala, la necesidad de construir nuevas líneas eléctricas se mantendrá en la medida en que la demanda de electricidad en cada región del país así lo amerite. Esta necesidad está ligada al crecimiento poblacional y a la alternativa de tener en funcionamiento un sistema integrado de energía eléctrica a nivel de América Central, que hará viable la implementación de políticas económicas y de cooperación entre los distintos países y empresas involucradas. Sin embargo, esto

se plantea como una necesidad del país y de cooperación regional, al poder conectarse en un sistema integrado.

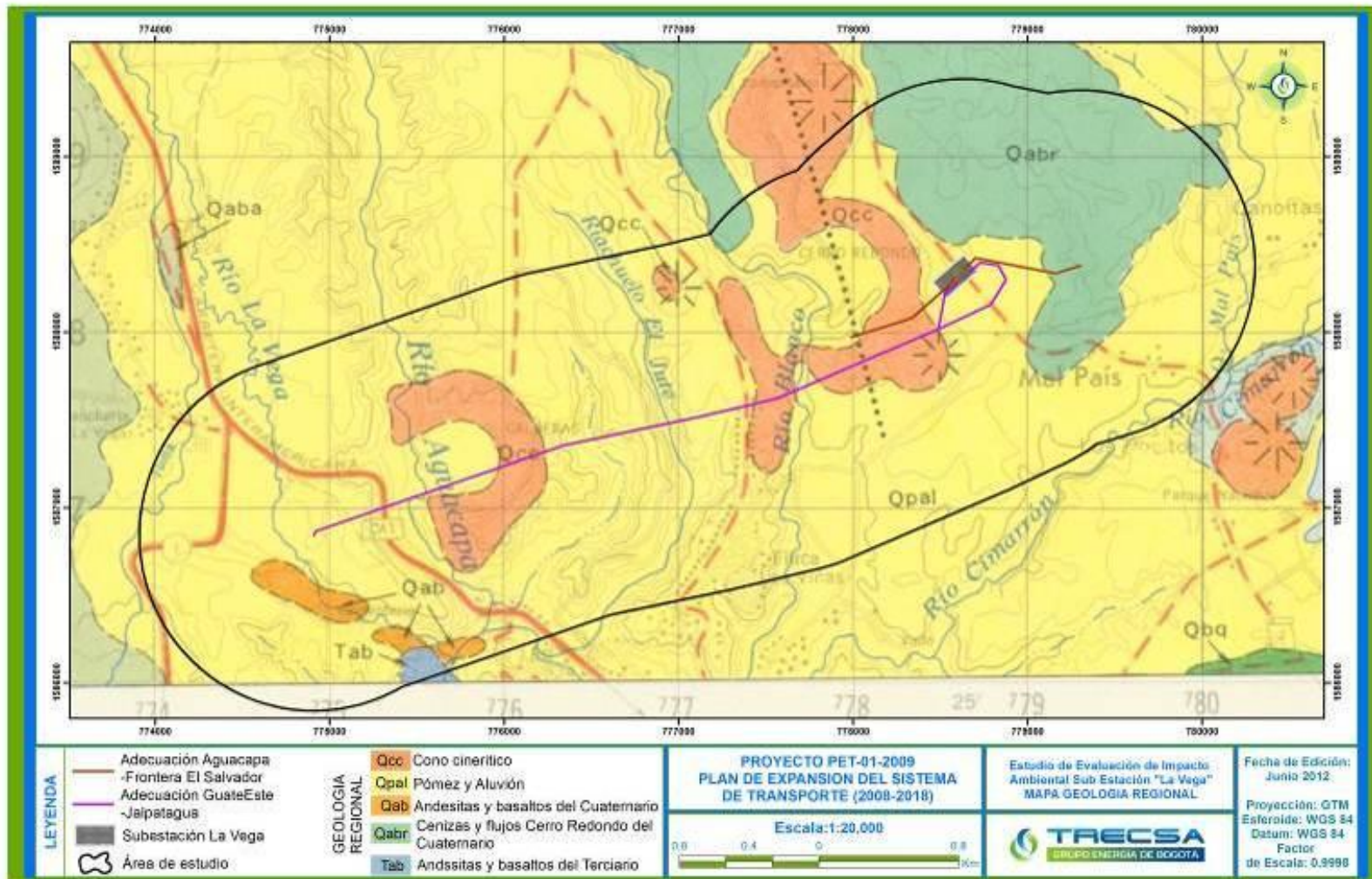
En ese sentido, el riesgo derivado de las actividades humanas, son todas aquellas que en determinado momento pongan en peligro las instalaciones del Proyecto. Se considera como un riesgo derivado de las actividades humanas, el desarrollo de proyectos habitacionales cercanos a la línea, en área que podrían experimentar un crecimiento de su población con el tiempo y en los cuales por ignorancia, por lo que las NTOD prohíben como norma técnica la construcción de viviendas debajo de la línea, razón por la que se constituye la servidumbre de paso en donde se pueden hacer cultivos, y en los casos en donde solo hay vegetación TRECSA de mantenimiento para que no crezcan árboles de gran tamaño que puedan generar problemas de cercanía a los cables. Igualmente se considera una amenaza antrópica aquellas acciones encaminadas al sabotaje y robo de estructuras de las instalaciones que componen el Proyecto.

Otra amenaza deriva de las actividades humanas son los incendios durante las épocas previas a la siembra.

#### **8.7.7 Susceptibilidad**

El terreno sobre el cual se desarrollara el Proyecto La Vega II, no presenta mayor susceptibilidad a amenazas naturales o de riesgo, por lo tanto, una clasificación institucional precisa no existe. No obstante, en el mapa 8.19 se presentan los factores que deberán tenerse presente durante la vida útil del Proyecto y que han sido mencionados en detalle anteriormente. Destacan en importancia las erosión hídrica y por laboreo que se podría presentar eventualmente por el caudal del río Blanco, inmediatamente al norte del sitio de la construcción de la subestación La Vega II, lo cual requerirá de un monitoreo y seguimiento al comportamiento de la velocidad y caudal de este río y del comportamiento del talud, particularmente en este sector.

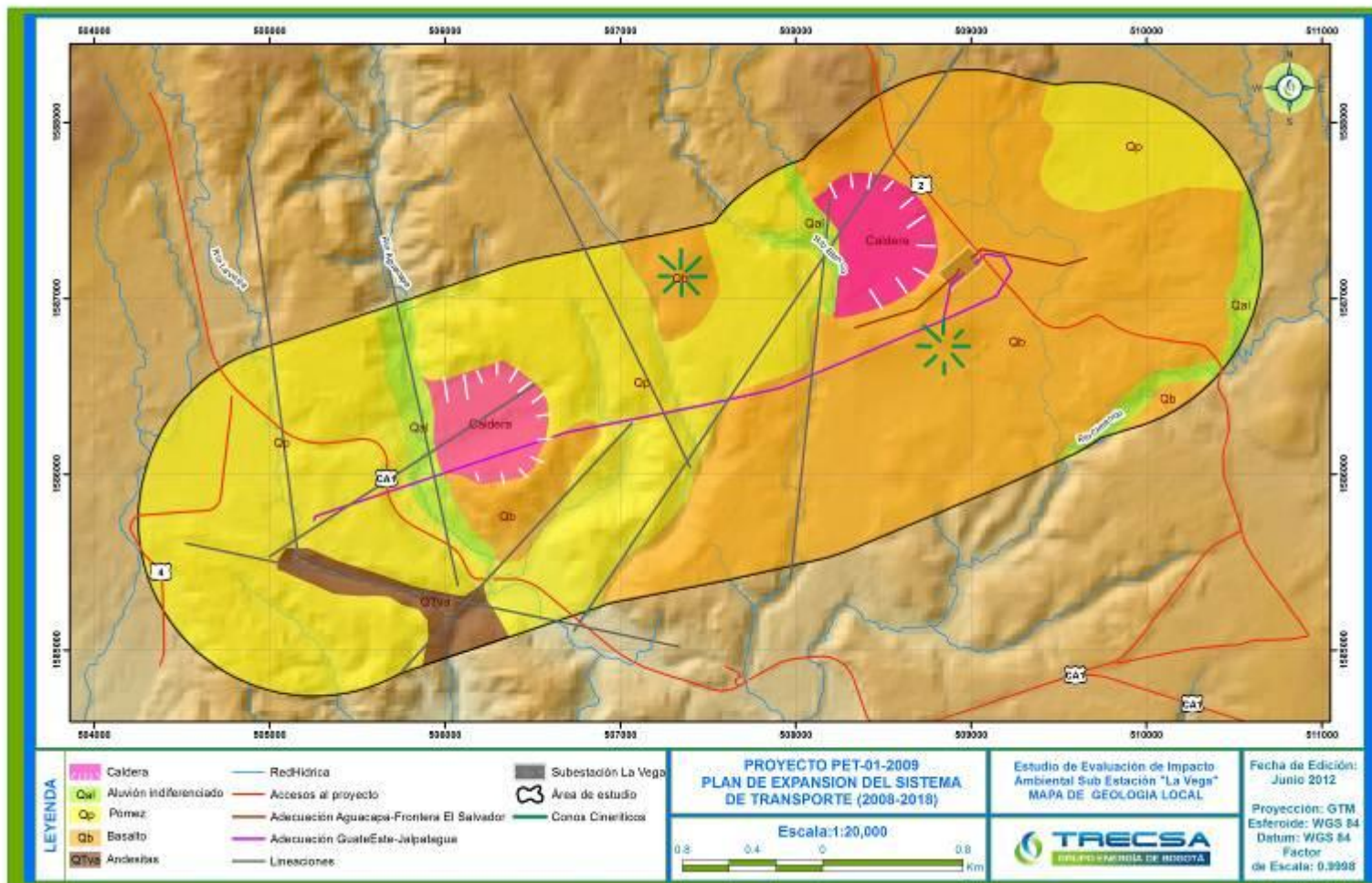
## MAPA 8.1 GEOLOGIA REGIONAL





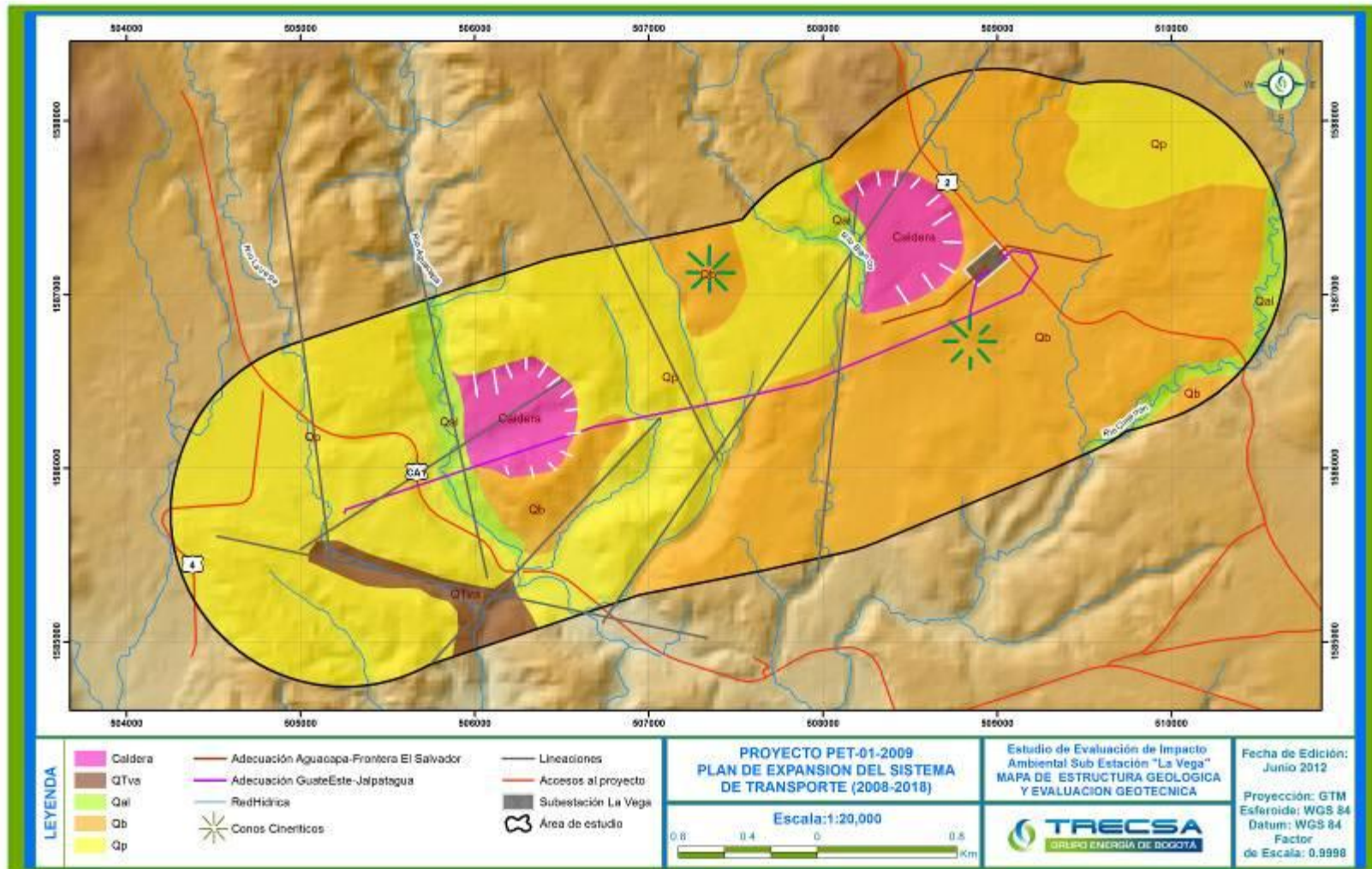
“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

MAPA 8.2 GEOLOGIA LOCAL



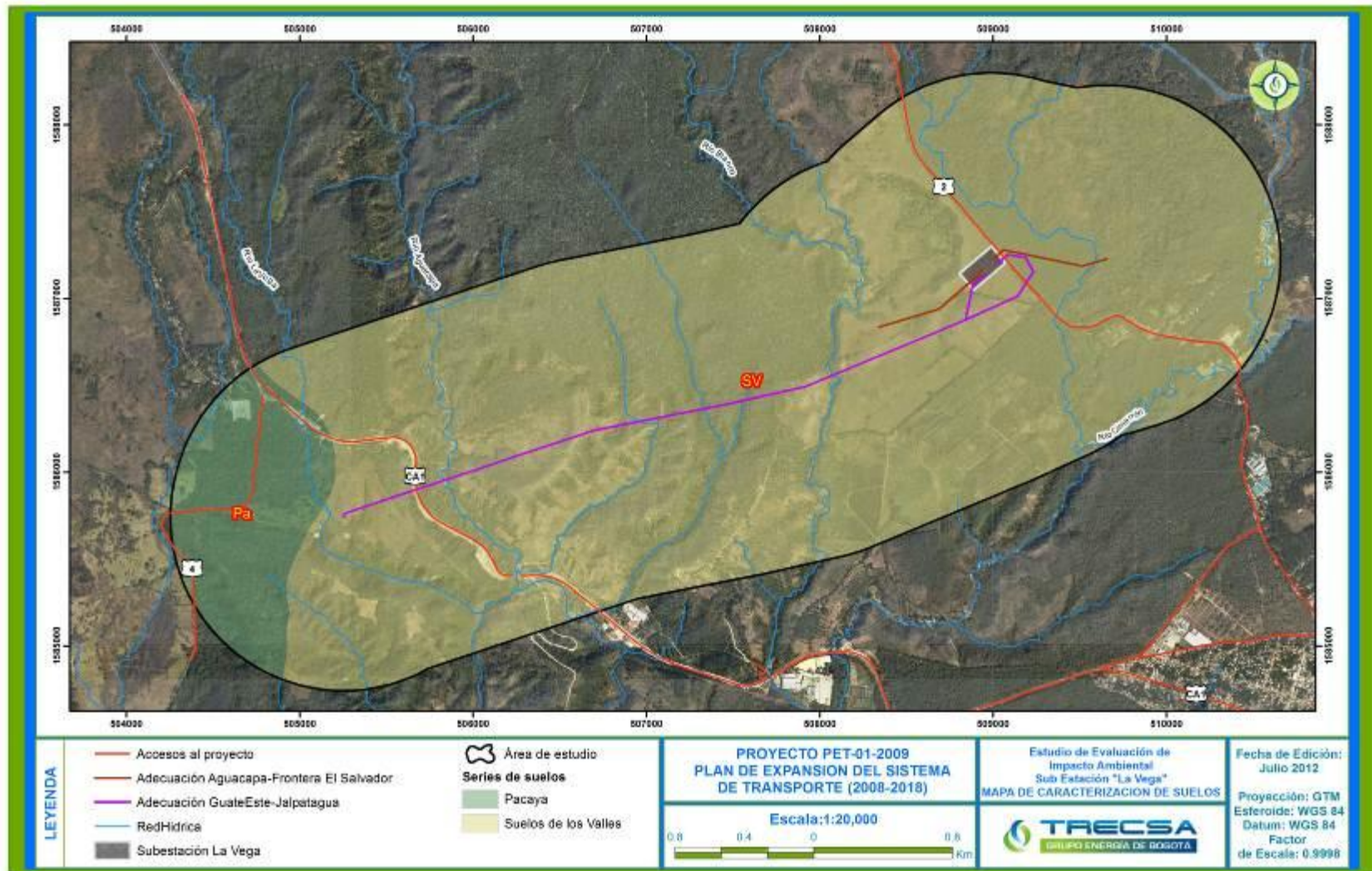


### MAPA 8.3 ESTRUCTURA GEOLOGICA Y EVALUACION GEOTECNICA



“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

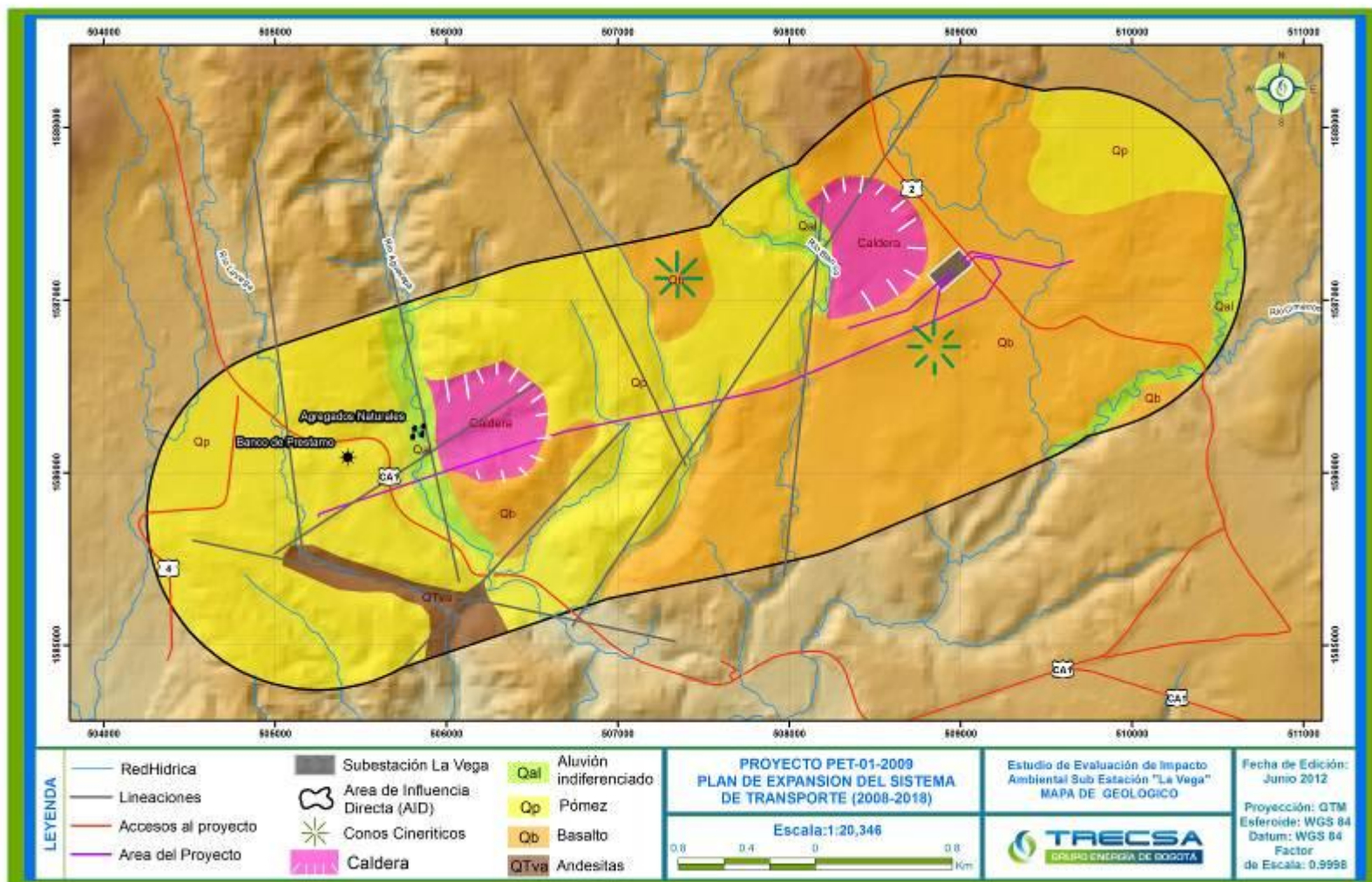
MAPA 8.4 CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS





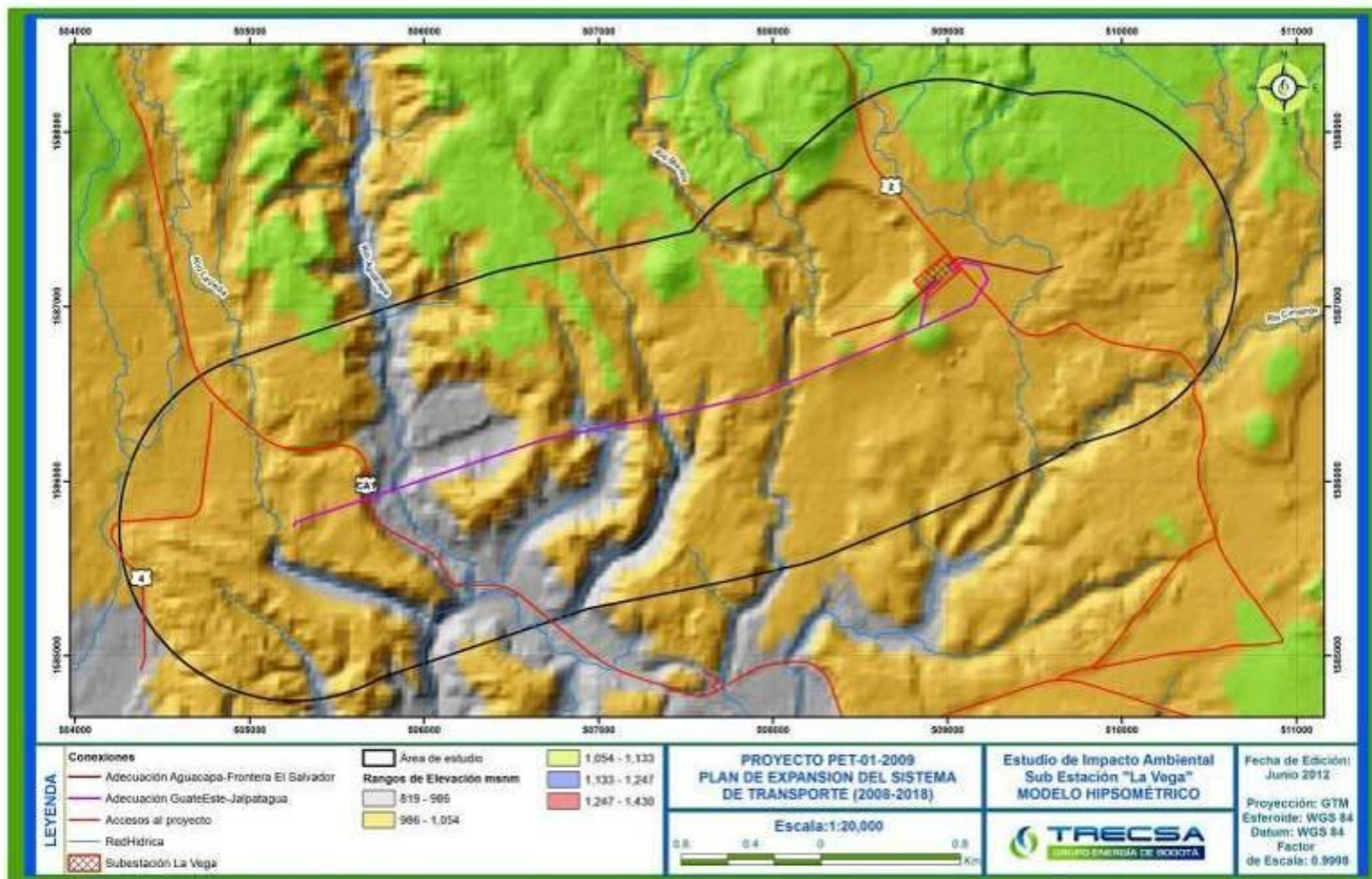
“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

MAPA 8.5 MAPA GEOLOGICO INTEGRADO



“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

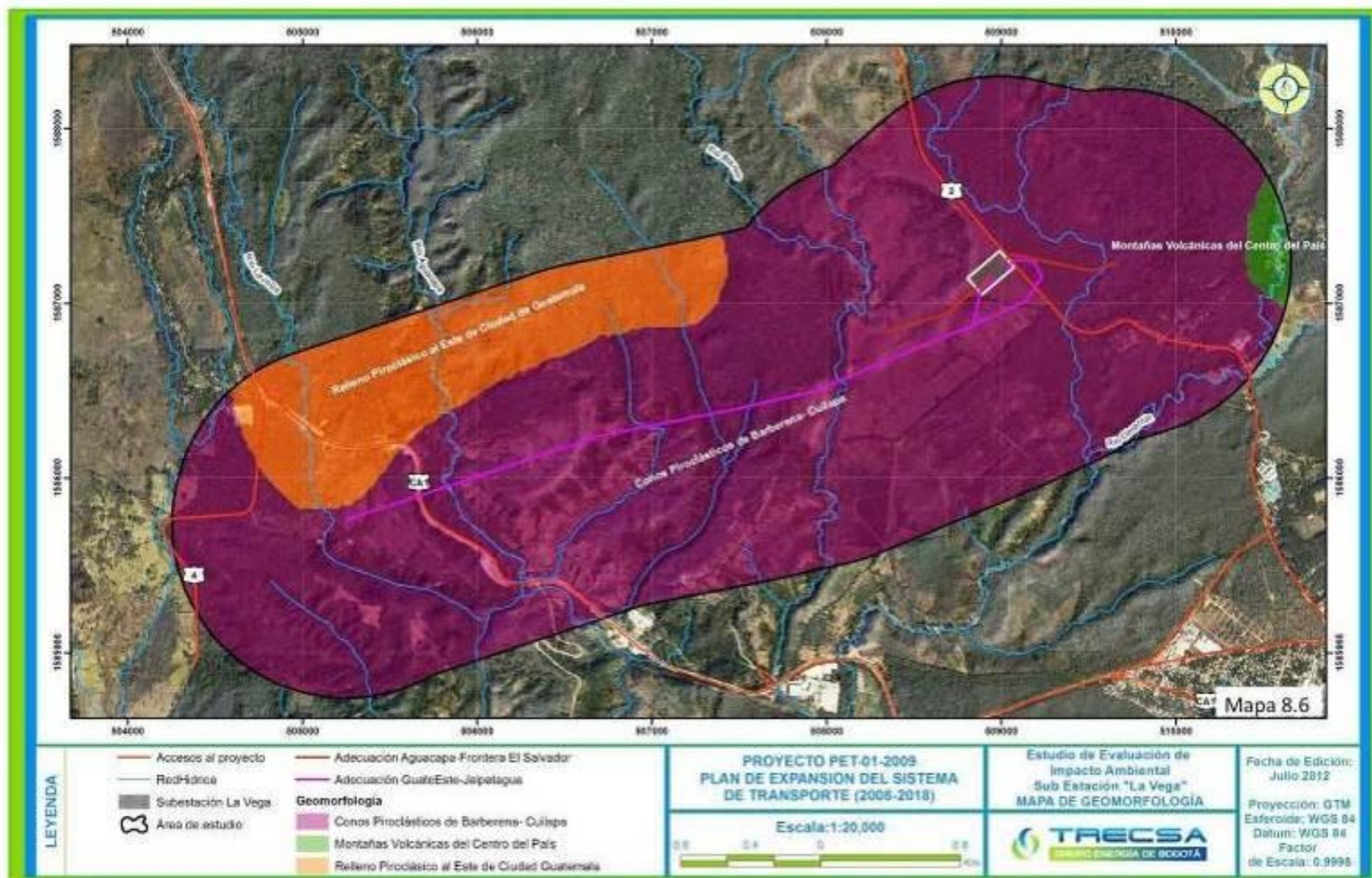
MAPA 8.6A GEOMORFOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO





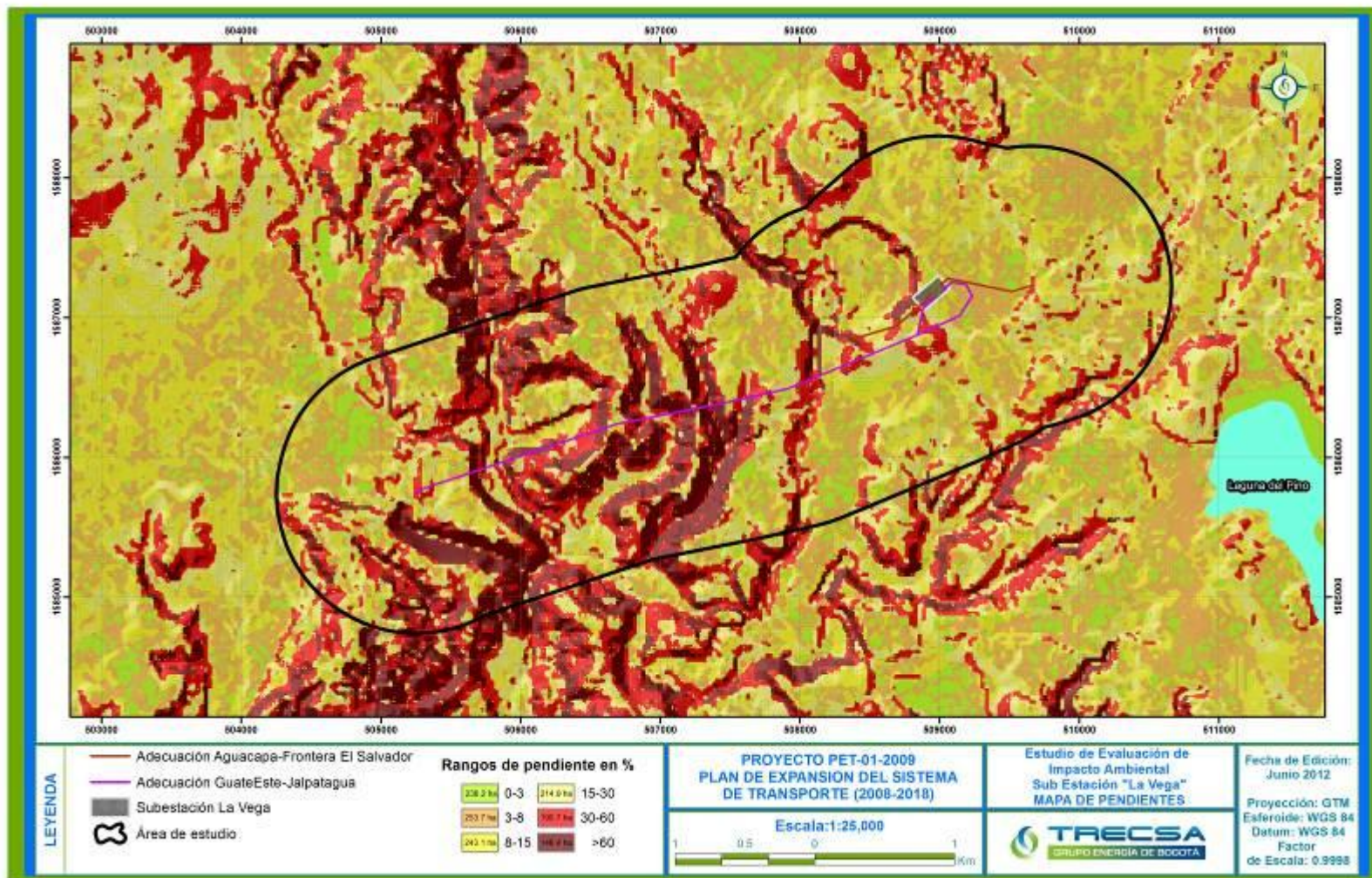
“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

MAPA 8.6B PAISAJE GEOMORFOLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO





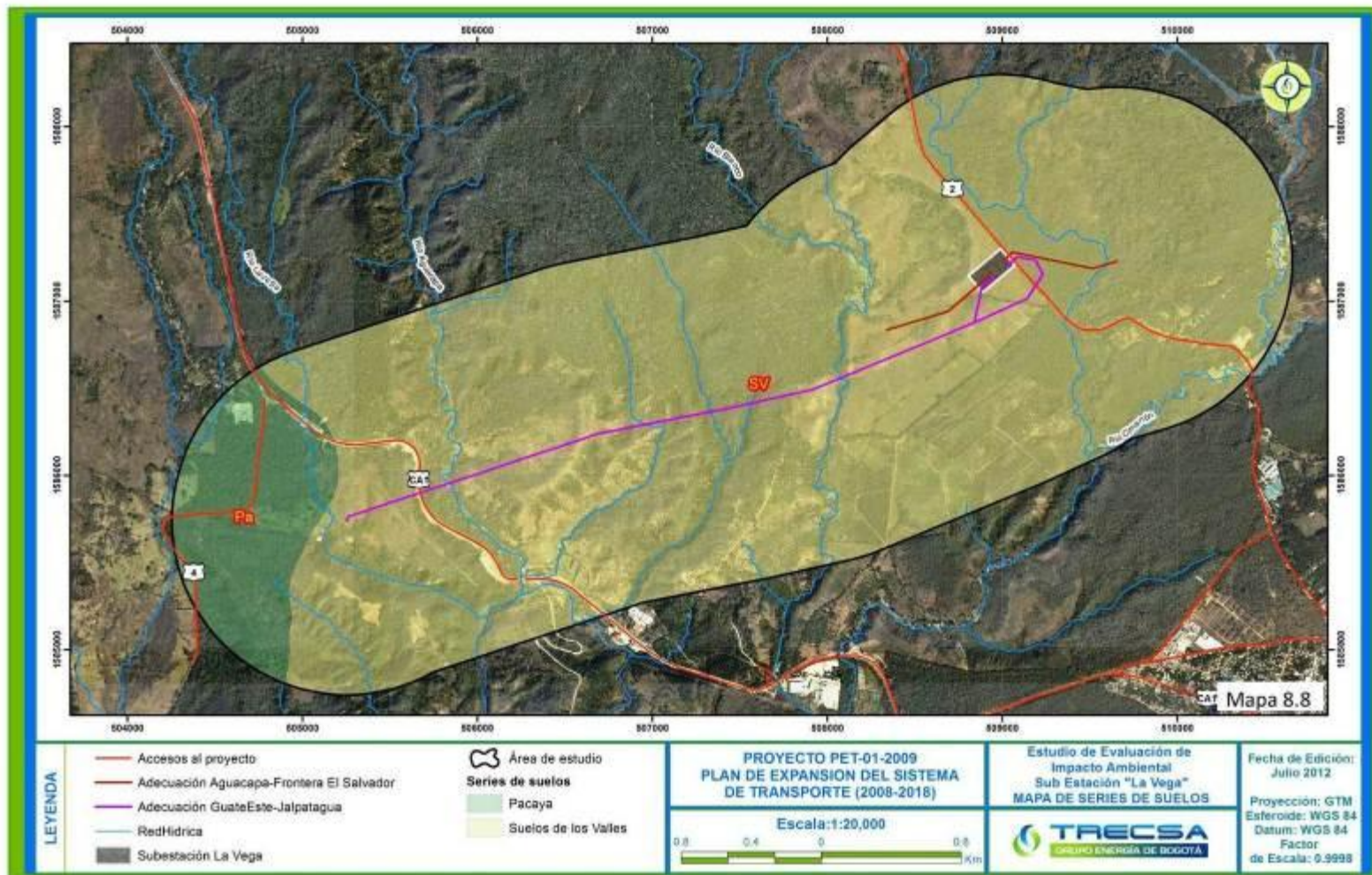
## MAPA 8.7 PENDIENTES DEL AREA DE ESTUDIO





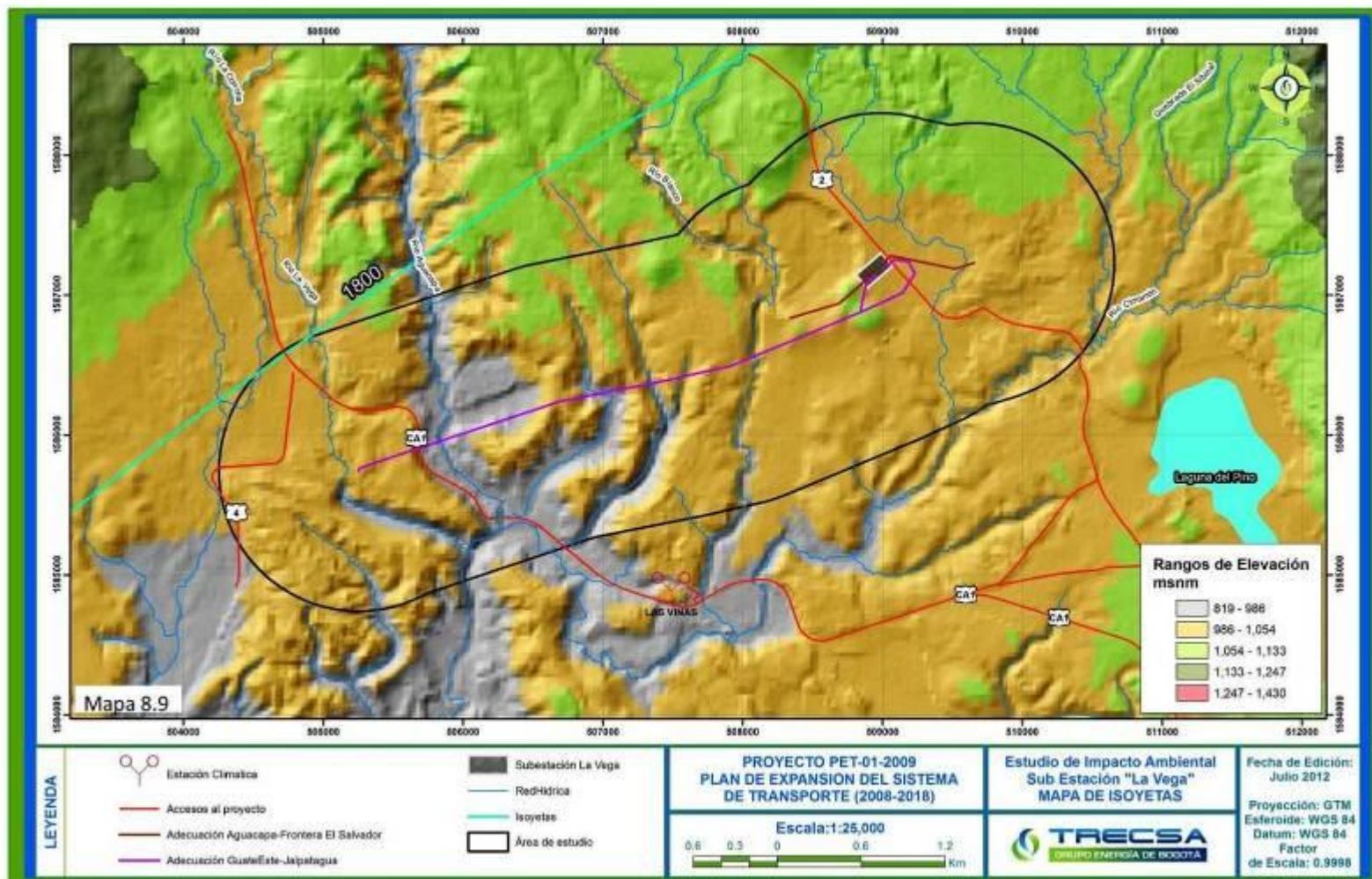
“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

MAPA 8.8 CARACTERIZACION DE TIPOS DE SUELOS



“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

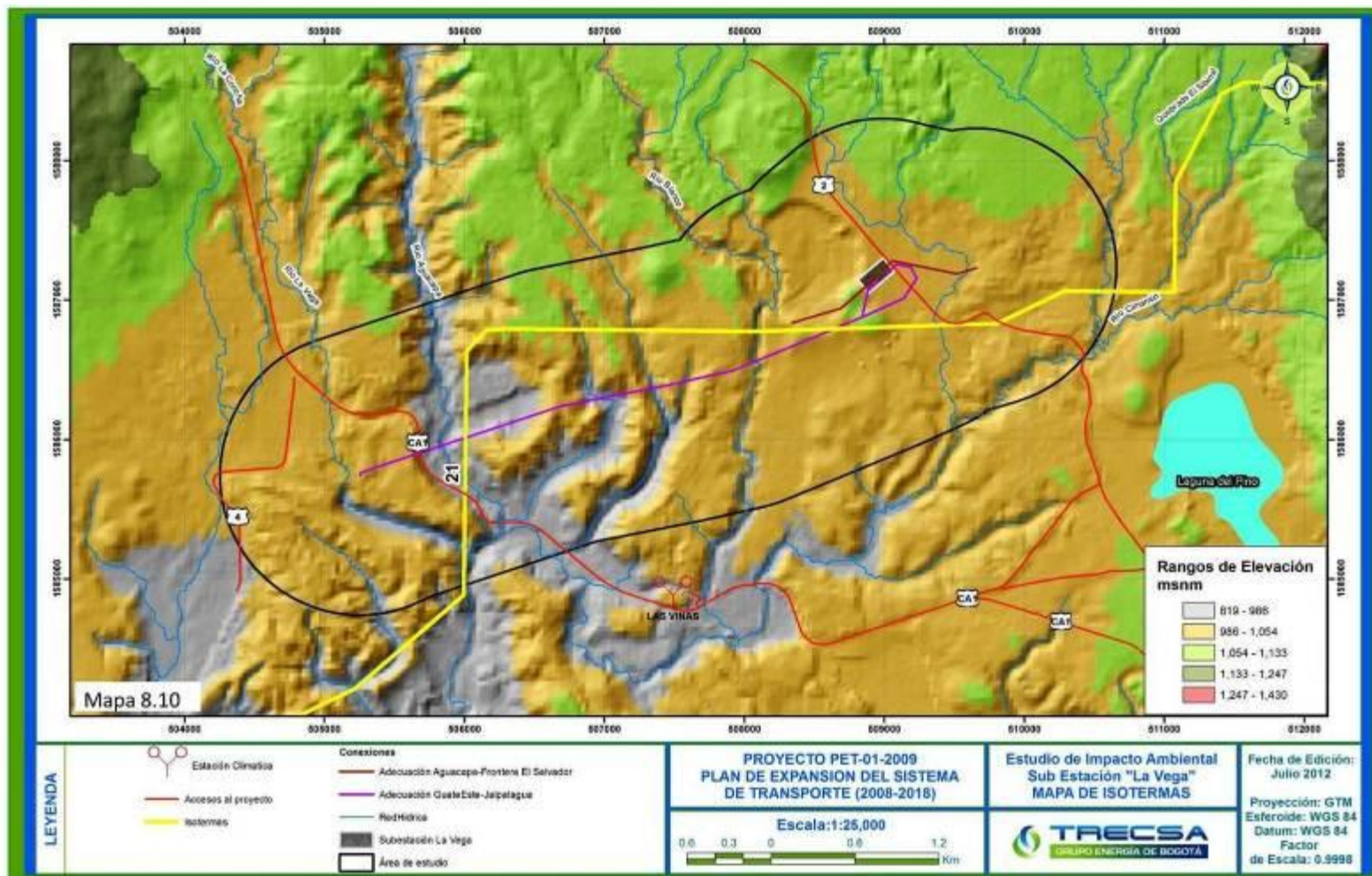
MAPA 8.9 ISOYETAS CERCANAS AL AREA DEL PROYECTO





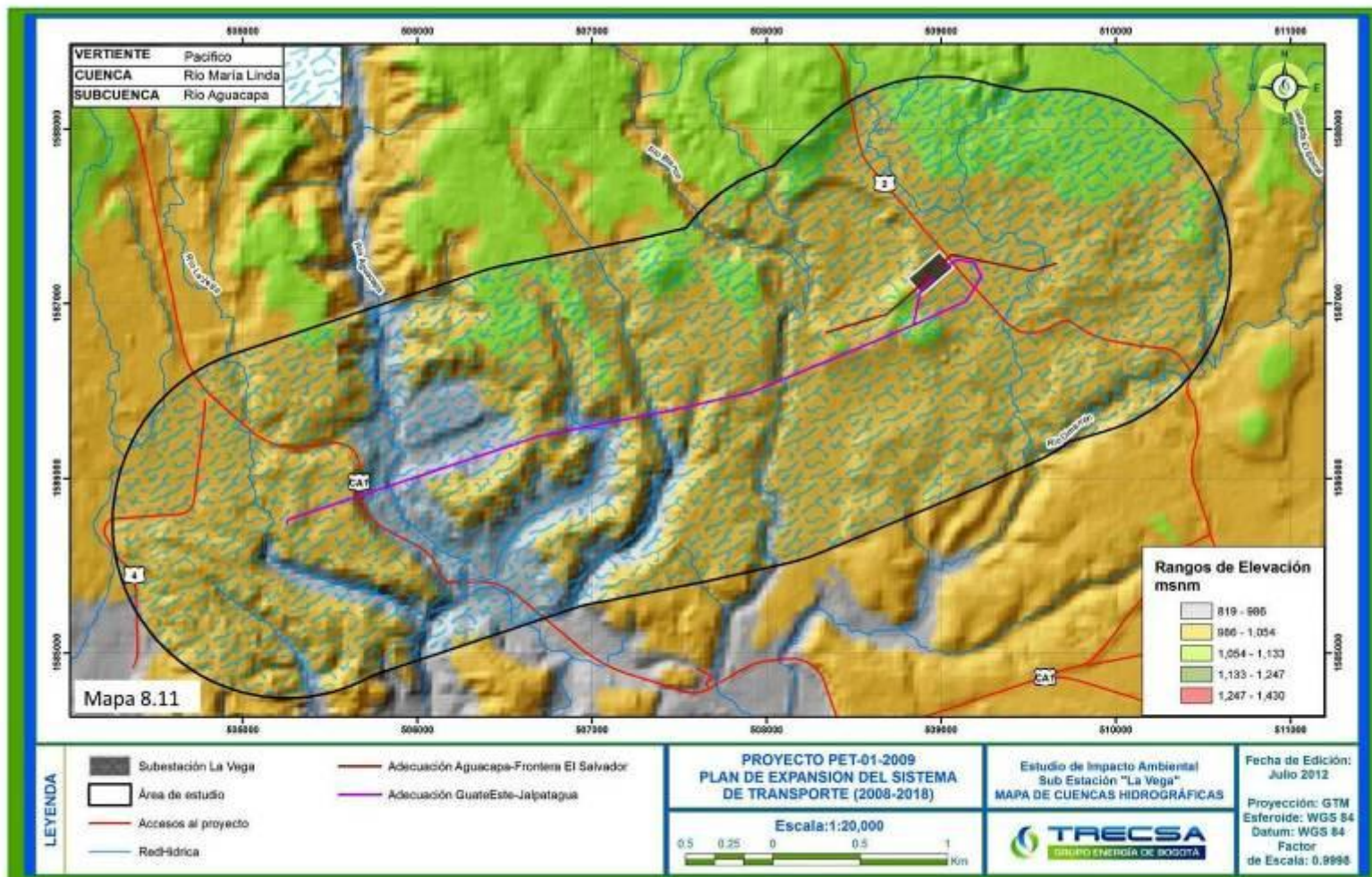
“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

MAPA 8.10 ISOTERMAS CERCANAS AL AREA DEL PROYECTO



“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

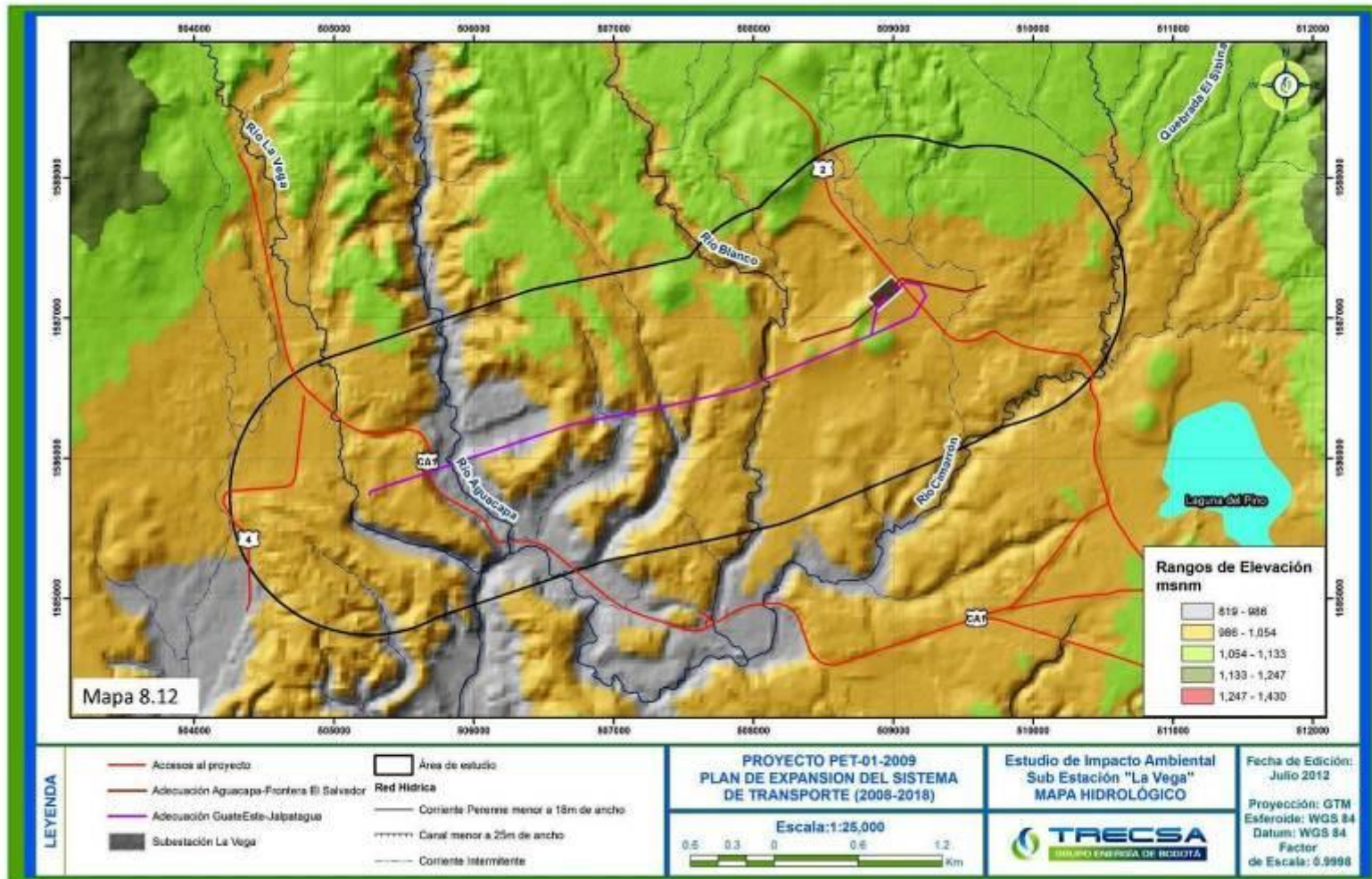
MAPA 8.11 CUENCAS HIDROGRAFICAS



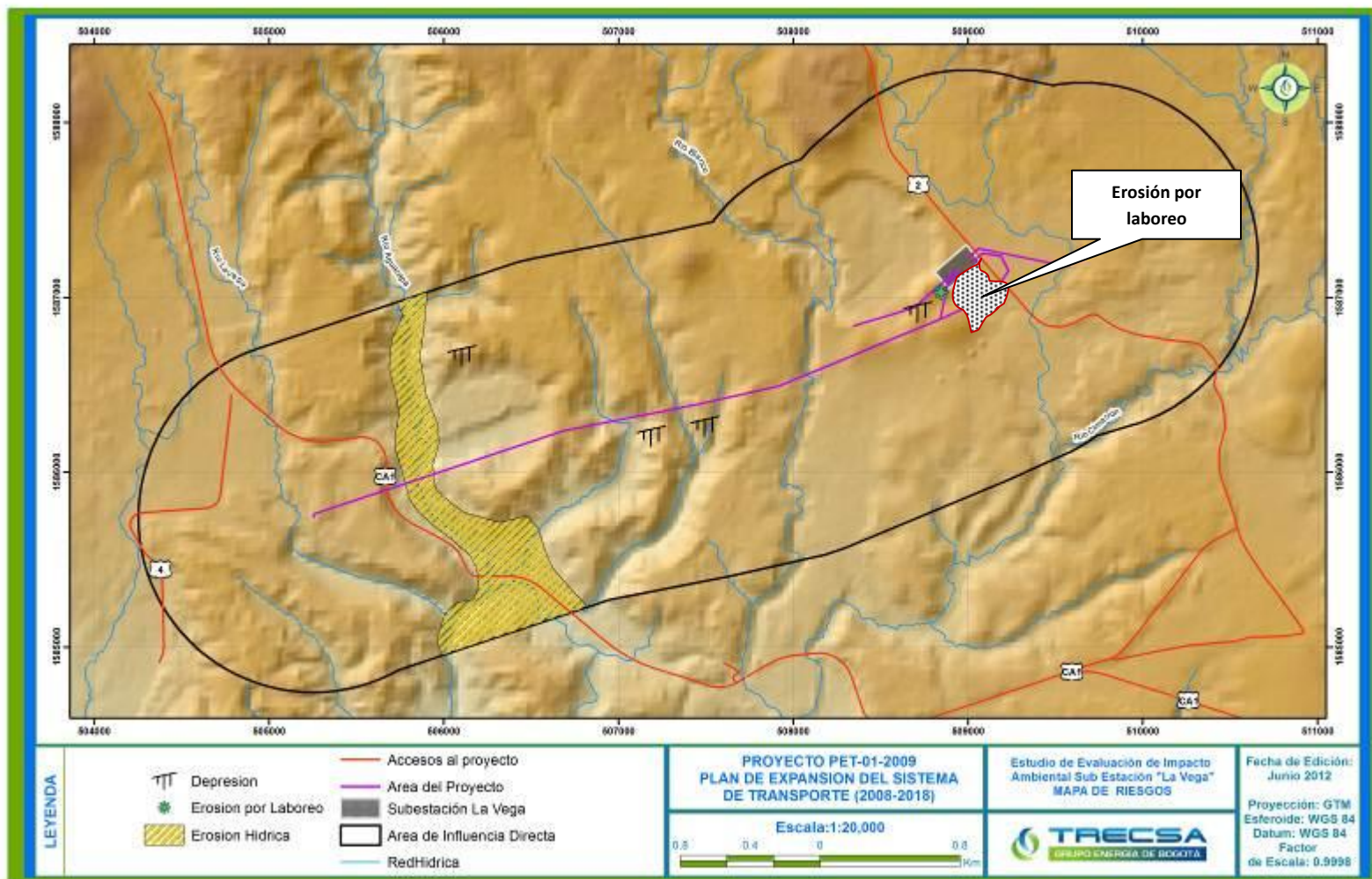


“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

MAPA 8.12 MAPA HIDROLOGICO



## MAPA 8.19 SUCEPTIBILIDAD A AMENAZAS NATURALES





## 9 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOTICO

El área del proyecto, se encuentra en la planicie de deposición del pacífico. Presenta remanentes muy escasos de vegetación típica del Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido, conforme la clasificación de Höldridge, especialmente en lo que queda de los bosques de galería, debido a la agricultura intensiva y de agro exportación. Esta zona de vida presenta una topografía variada, tiene elevaciones desde 50 a 1300 msnm y presenta una biotemperatura de 21a 25°C. Las especies indicadoras de esta zona de vida son: *Scheelea preussii*, *Terminalia oblonga*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Sickingia salvadorensis*, *Triplaris melaenodendrum*, *Cybistax donnell-smithii*, *Andira inermis*.



Esta zona climática cubre en la costa sur una franja de 40 a 50 kilómetros cuadrados de ancho que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixtahucán en Santa Rosa. La superficie total de esta zona de vida es 40,700 kilómetros cuadrados, lo que representa el 37.4 % de la superficie del país.

El área se caracteriza por una parte de cultivos permanentes (café), otra de pastos y cultivos anuales (piña y maíz), siendo la primera la única que conserva cobertura arbórea, Foto N° 9.1 y 9.2.

	
Foto N° 9.1 vegetación predominante en la zona de subestación la Vega	Foto N° 9.2 plantación de piña en la zona de influencia directa de subestación y líneas de transmisión existente.

El uso del suelo en el área de la subestación es principalmente agropecuario, con áreas de cultivos de café, forestales y áreas de pastoreo de ganado vacuno.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	
<p>Foto N° 9.3 Cobertura en áreas con pendientes pronunciadas.</p>	<p>Foto N° 9.4 Área reforestada con ciprés.</p>

	
<p>Foto N° 9.5 Potrero con abundantes arbustos y árboles dispersos.</p>	<p>Foto N° 9.6 Área donde se observa un potrero con arbustos y al fondo un pequeño remanente boscoso.</p>

### **9.1.1 Uso de la tierra y/o cobertura vegetal**

Dentro de los usos predominantes dentro de la línea de interés, se encuentran los siguientes: Agricultura anual, 25.66%, Bosque mixto maduro 13.20%, Pastos naturales y/o herbazal 17.98%, Sombra de café 13.93%. A continuación se adjunta el uso de la tierra con porcentaje de área y la extensión ocupada en la línea de interés.

Cuadro N° 9.1 Cuadro resumen de uso del suelo

USO	Extensión	
	ha	%
Agricultura anual	4.812	25.66
Arboles dispersos	1.28	6.83
Arbustos - matorrales	0.729	3.89
Bosque de Galería	0.482	2.57
Bosque latifoliado joven	1.216	6.48
Bosque latifoliado mediano	0.897	4.79
Bosque mixto maduro	2.475	13.20
Carretera de terracería	0.062	0.33
Carretera pavimentada	0.078	0.42
Cercos vivos	0.795	4.24
Galeras de ganados	0.044	0.23
Pastos naturales y/o herbazal	3.371	17.98
Río	0.086	0.46
Sombra de café	2.424	12.93
<b>TOTAL</b>	<b>18.75</b>	<b>100.00</b>

**Fuente: TRECSA, 2012**

## 9.2 Flora

Las características ambientales existentes, han dado origen a una compleja vegetación. La combinación de alta temperatura y elevada pluviosidad sobre una gama de diferentes tipos de suelos, determinan el vigor y porte de las especies vegetales.

Las especies de árboles más comunes en la zona sur son las siguientes: Palo marimba, Hormigo (*Platysmicium dimorpardhrum*), Corozo (*Scheelea preussii*), Volador (*Terminalia oblonga*), Chaperno, Almendro colorado, Guacamayo (*Andira inermis*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Conacaste (*Entercolobium cyclocarpum*), Palo blanco, primavera (*Cybistax donnell smithii*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*).

Además de la vegetación anteriormente citada, también se pueden encontrar las siguientes especies vegetales: Castaño, Bellota, Mano de León, Bellota de costa (*Sterculia mexicana*), Cedrillo (*Guarea sp.*), Chichipate (*Swentia panamensis*),



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Palo zope, Frijolillo, Danto (*Vatairea lundellii*), Mana negro, Cerecillo (*Pseudolmedia oxiphyllaria*), Elmuy, Mitache (*Guateria anomala*), Cedrillo, Cola de pava (*Guarea trompillo*), Palo lagarto (*Zanthoxylum microcarpum*), Capalchi (*Licarea coriacea*), Carretón, Captón (*Alchornea latifolia*), Canjura negra, Pelagente (*Tetrochidium rotundatum*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Tinta negra, Yaxché negro (*Pithecolobium leucocalix*), Ronron, Palo obero (*Astronium graveolens*), Cordia, Laurel (*Cordia alliodora*), Zapote (*Achras* sp.), Injerto (*Colocarpum viride*), Zapote mamey (*Colocarpum zapota*), sin nombre (*Laplacea grandis*), Yacut, Canté, Ala de cucaracha (*Bermoullia flammea*).

Guanacaste, Plumajillo, Copte, Zorra, Cucte, Pac, Perdís, Amapola (*Schizolobium parahybium*), Manax (*Pseudolmedia oxyphyllaria*), Paleta, Tamarindo, Palo lacandón, Tamarindo prieto, Ripake, Quiebra hacha (*Dialium guanensis*), Cahoba (*Swetenia macrophylla*), Tempisque (*Sederoxylum tempisque*), Zapote bobo (*Pachira acuatica*), Chaperno, Ixzente, Cuiche, Gusano (*Lonchocarpus hondurensis*), Zunza, Zunzapote, Caca de niño, Urraco (*Lycania platypus*), también (*Swetia panamensis*), entre los más comunes.

De conformidad con el Instituto Nacional de Bosques en la Base de Datos Forestales<sup>8</sup>, reportan para esta zona de vida vegetal las especies que aparecen en el Cuadro N° 9.2 y 9.2a.

Para las especies citadas se han agregado dos comunes, una sobre su estatus según lista Roja de CONAP y así mismo el apéndice en que se encuentra, conforme la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

**Cuadro N° 9.2 Especies del Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido)**

N°	Familia	Nombre		Estatus	
		Científico	Común	CONAP	CITES
1	Fabaceae	Acacia angustissima (Mill.) Kuntze	Guaje	No está en el listado	No está en el listado
2	Fabaceae	Acacia dolichostachya Blake	Jesmo	No está en el listado	No está en el listado
3	Rutaceae	Amyris sylvatica Jacq	Palo de gas	No está en el listado	No está en el listado
4	Fabaceae	Andira inermis (W. Wright) H.B.K. ex	Almendro colorado	No está en el listado	No está en el listado

<sup>8</sup> Inab. Base de Datos Forestales. Documento electrónico. Versión 4.0, SF

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		A.P. de Candolle			
5	Annonaceae	Annona scleroderma Safford	Anona silvestre	No está en el listado	No está en el listado
6	Appocynaceae	Aspidosperma megalocarpon Muell Arg.	Malerio blanco	No está en el listado	No está en el listado
7	Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacquin	Jobillo	No está en el listado	No está en el listado
8	Malvaceae	Bernoullia flammea Oliver en Hook.	Mapola	No está en el listado	No está en el listado
9	Combretaceae	Bucida buceras L.	Pucte	No está en el listado	No está en el listado
10	Meliaceae	Carapa guianensis Aublet	Almendrón	No está en el listado	No está en el listado
11	Moraceae	Castilla elastica Cervantes.	Palo de hule	No está en el listado	No está en el listado
12	Cecropiaceae	Cecropia peltata L.	Guarumo	No está en el listado	No está en el listado
13	Meliaceae	Cedrela odorata L.	Cedro	2	
14	Bombacaceae	Ceiba pentandra Gaertn	Ceiba	No está en el listado	No está en el listado
15	Ulmaceae	Celtis monoica Hemsl	Cenizo	No está en el listado	No está en el listado
16	Solanaceae	Cestrum racemosum R. & P.	Huele de noche	No está en el listado	No está en el listado
17	Moraceae	Chlorophora tinctoria (L.) Gaudich	Mora	3	
18	Sapotaceae	Chrysophyllum caimito (L.)	Caimito	No está en el listado	No está en el listado
19	Sapotaceae	Chrysophyllum mexicanum Brandegees ex Standl.	Caimito silvestre	No está en el listado	No está en el listado
20	Clusiaceae	Clusia rosea Jacquin.	Manzana de ratón	No está en el listado	No está en el listado
21	Poligonaceae	Coccoloba spicata Lundell	Cristal	No está en el listado	No está en el listado
22	Poligonaceae	Coccoloba uvifera (L.) L.	Papaturro comun	No está en el listado	No está en el listado
23	Boraginaceae	Cordia alliodora Ruiz & Pavon	Laurel	No está en el listado	No está en el listado
24	Bignoniaceae	Cybistax donnell-smithii (Rose)	Palo blanco	No está en el listado	No está en el listado

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		Seibert.			
25	Annonaceae	Cymbopetalum penduliflorum (Dunal) Baill.	Candelerero	No está en el listado	No está en el listado

**Fuente: Elaboración propia, para TRECSA. 2012.**

Cuadro N° 9.2a Listado de especies del Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido)

N°	Familia	Nombre		Estatus	
		Científico	Común	LEA	CITES
26	Araliaceae	Dendropanax arboreus (L). Decne & Planchon.	Mano de león.	No está en el listado	No está en el listado
27	Fabaceae	Dialium guianense Aublet	Guapaque	No está en el listado	No está en el listado
28	Mimosaceae	Enterolobium cyclocarpum Jacquin	Conacaste	3	
29	Sapindaceae	Exothea paniculata (Juss.) Radlk.	Pimientillo	No está en el listado	No está en el listado
30	Capparidaceae	Forchammeria trifoliata Radlk.	Tres marías	No está en el listado	No está en el listado
31	Fabaceae	Gliricidia sepium Jacquin	Madrecacao	No está en el listado	No está en el listado
32	Meliaceae	Guarea excelsa HBK.	Cedrillo colorado	No está en el listado	No está en el listado
33	Annonaceae	Guatteria anomala R.E. Fries	Anonillo	No está en el listado	No está en el listado
34	Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia lam.	Caulote	No está en el listado	No está en el listado
35	Rubiaceae	Guettarda combsii Urban	Palo verde	No está en el listado	No está en el listado
36	Rubiaceae	Hieronima alchorneoides Allemao	Palo curtidor	No está en el listado	No está en el listado
37	Chrysobalanaceae	Hirtella americana L.	Pasa	No está en el	No está en el listado

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

				listado	
38	Euphorbiaceae	Hura crepitans L.	Jobillo	No está en el listado	No está en el listado
39	Mimosaceae	Inga vera Willdenow	Bitze	3	
40	Mimosaceae	Leucaena leucocephala lam.	Leucaena	No está en el listado	No está en el listado
41	Fabaceae	Lonchocarpus castilloi Standl.	Manchiche	No está en el listado	No está en el listado
42	Fabaceae	Lysiloma bahamense Benth.	Quebracho	No está en el listado	No está en el listado
43	Sapotaceae	Manilkara achras Mill.	Chicozapote	3	
44	Flacourtiaceae	Muntingia calabura L.	Capullín	No está en el listado	No está en el listado
45	Fabaceae	Myroxylon balsamum (L.) Harms.	Balsamo	3	
46	Lauraceae	Nectandra globosa (Aubl) Mez	Canoj	No está en el listado	No está en el listado
47	Malvaceae	Ochroma pyramidale Urban	Balsa	No está en el listado	No está en el listado
48	Euphorbiaceae	Pera barbellata Standley	Ocholché	No está en el listado	No está en el listado
49	Fabaceae	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Habin	No está en el listado	No está en el listado
50	Mimosaceae	Pithecellobium arboreum L.	Frijollillo	3	No está en el listado
51	Mimosaceae	Pithecellobium saman Benth.	Cenícero	3	No está en el listado
52	Fabaceae	Platymiscium dimorphandrum Donn. Smith.	Hormigo	No está en el listado	No está en el listado
53	Sapotaceae	Pouteria amygdalina (Standl.) Baehni	Silon	No está en el listado	No está en el listado
54	Sapotaceae	Pouteria	Canistel	No está	No está en

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		campechiana H.B.K.		en el listado	el listado
55	Sapotaceae	Poutería sapota (Jacq) E.R. Moore & Stearn.	Tulul	No está en el listado	No está en el listado

**Fuente: Elaboración propia, para TRECSEA. 2012.**

Cuadro N° 9.2b Listado de especies del Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido)

N°	Familia	Nombre		Estatus	
		Científico	Común	CONAP	CITES
56	Burceraceae	Protium copal (Schlechtendal & Cham.) Engler	Copal	No está en el listado	No está en el listado
57	Fabaceae	Pterocarpus officinalis Jacquin	Sangre de drago	No está en el listado	No está en el listado
58	Malvaceae	Quararibea funebris (Llave) Vischer	Molinillo	No está en el listado	No está en el listado
59	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle L.	Mangle colorado	2	No está en el listado
60	Euphorbiaceae	Sapium nitidum (Monachino) Lundell	Pela gente	No está en el listado	No está en el listado
61	Euphorbiaceae	Sebastiania longicuspis Standl.	Chechén	No está en el listado	No está en el listado
62	Rubiaceae	Sickingia salvadorensis Standley.	Puntero	No está en el listado	No está en el listado
63	Simaroubaceae	Simarouba amara Aublet	Aceituno	No está en el listado	No está en el listado
64	Simaroubaceae	Simarouba glauca A.P. de Candolle	Aceituno silvestre	No está en el listado	No está en el listado
65	Anacardiaceae	Spondias mombin L.	Jobo	No está en el listado	No está en el listado
66	Anacardiaceae	Spondias purpurea L.	Unúm	No está en el listado	No está en el listado



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

67	Apocynaceae	Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson	Cojón	No está en el listado	No está en el listado
68	Styracaceae	Styrax argenteus Presl.	Estoraque	No está en el listado	No está en el listado
69	Meliaceae	Sweetia panamensis Benth.	Chichipate	No está en el listado	No está en el listado
70	Meliaceae	Swietenia humilis Zuccarini	Caoba del pacífico	2	II
71	Clusiaceae	Symphonia globulifera Linn. F.	Palo barillo	3	No está en el listado
72	Bignonaceae	Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson	Primavera	No está en el listado	No está en el listado
73	Bignonaceae	Tabebuia guayacan (Seeman) Hemsley	Cortez	3	No está en el listado
74	Bignonaceae	Tabebuia rosea Bertol	Matilisguate	No está en el listado	No está en el listado
75		Talisia olivaeformis (HBK) Radlk.	Juruguay	No está en el listado	No está en el listado
76	Combretaceae	Terminalia amazonia Exell ex Pulle	Canxán	No está en el listado	No está en el listado
77	Combretaceae	Terminalia oblonga Steudel	Volador	No está en el listado	No está en el listado
78		Tetragastris panamensis (Engler) Kuntze.	Carbón	No está en el listado	No está en el listado
79	Meliaceae	Trichilia minutifolia Standl.	Limoncillo	No está en el listado	No está en el listado
80	Polygonaceae	Triplaris melaenodendron (Bertol.) Standley & Steyermark.	Mulato	No está en el listado	No está en el listado
81	Myristicaceae	Virola koschnyi Warb. ex Fedde.	Sangre	No está en el	No está en el listado

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

				listado	
82	Verbenaceae	Vitex gaumeri Greenm.	Yaxnic	No está en el listado	No está en el listado
83	Vochysiaceae	Vochysia guatemalensis Donn. Smith.	San Juan	No está en el listado	No está en el listado
84	Celastraceae	Wimmeria bartlettii Lundell	Chintoc	No está en el listado	No está en el listado
85	Salicaceae	Zuelania guidonia (Swartz) Britton & Millisp	Tamay	3	No está en el listado

**Fuente: Elaboración propia, para TRECSA. 2012.**

### 9.2.1 Descripción general de la vegetación observada

El proyecto se encuentra en la planicie costera del pacífico, que abarca desde la frontera con México a hasta la frontera con El Salvador. La vegetación natural está formada principalmente por las especies de latifoliadas típicas de la zona de vida. En las partes escarpadas existen remanentes de bosque natural con alto grado de intervención pero que contienen todavía un buen número de especies que conformaban el bosque original.

Cuadro N° 9.3 Especies de Flora en el Área de influencia del proyecto.

Nombre común	Nombre Científico	Categoría LEA y CITES
Gravilea	Gravillea sp	No está en el listado
Paterna	Inga sp.	No está en el listado
Pito	Erythrina poeppigiana	No está en el listado
Ciprés	Cupresus lucitanica	No está en el listado
Quebracho	Lysiloma bahamense	No está en el listado
Chilindrón	Tabernaemontana amygdalidolia Jacq.	No está en el listado
Cuje		No está en el

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		listado
Taxiscobo		No está en el listado
Zapote	Pouteria mammosa	No está en el listado
Calawe		No está en el listado
Pino	Pinus maximinoi	No está en el listado
Jocote	Spondias sp.	No está en el listado
Llama del Bosque	Spathodea campanulata	No está en el listado
Guarumo	Cecropia peltata	No está en el listado
Chaperno	Lonchocarpus rugosus	No está en el listado
Palo de Hormigas	Cordia alliodora	No está en el listado
Encino	Quercus sp	No está en el listado
Guachipilin	Diphysa floribunda	No está en el listado
Caulote	Guazuma ulmifolia	No está en el listado
Capulín	Belotia mexicana	No está en el listado
Cerino		No está en el listado
Cedro	Cedrela odorata	2
Madrecacao	Gliricidia sepium	No está en el listado
Limoncillo	Trichilia sp.	No está en el listado
Zapotillo	Pouteria sp.	No está en el listado
Cajete		No está en el listado
Laurel	Cordia alliodora	No está en el listado
Cuxin	Inga sp.	No está en el listado
Madreado		No está en el listado

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Paterna	Inga paterna	No está en el listado
Guayaba	Psidium guajaba	No está en el listado
Pata de Zope		No está en el listado
Nance	Byrsonima crassifolia	No está en el listado
Matapalo	Ficus sp.	No está en el listado
Amate	Ficus sp.	No está en el listado
Palo Jiote	Bursera simaruba	No está en el listado
Fico		No está en el listado
Mano de León	Dendropanax arboreum	No está en el listado
Amatío	Ficus sp.	No está en el listado
Chichicaste de Montaña	Puolemia armata	No está en el listado
Aguacate	Persea americana	No está en el listado
Gallito de Montaña	Erythrina fusca	No está en el listado
Eucalipto	Eucaliptus sp.	No está en el listado

Fuente: elaboración propia, 2012

### **9.2.2 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción**

Conforme al **Cuadro N° 9.3** que antecede, únicamente la Swietenia humilis Zuccarini o caoba del pacífico se encuentra en un apéndice de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), lo que quiere decir que para su comercio internacional, tanto de sus partes y derivados, se requiere un permiso especial.

Con relación a la clasificación realizada por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), la información se interpreta de la siguiente manera:

En la categoría 2 de amenazadas se encuentran:

- Cedrela odorata L. o Cedro

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- *Rhizophora mangle* L. o Mangle colorado que se localiza en los estuarios, difícilmente se reporta en la zona de estudio.
- *Swietenia humilis* Zuccarini o Caoba del pacífico ya citada en el Apéndice II de CITES.

Se encuentran protegidas para Guatemala en la categoría 3 de CONAP las siguientes:

- *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich o Mora
- *Enterolobium cyclocarpum* Jacquin o Conacaste
- *Inga vera* Willdenow o Bitze
- *Manilkara achras* Mill. o Chicozapote
- *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. o Bálsamo
- *Pithecellobium arboreum* L. o Frijolillo
- *Pithecellobium saman* Bentham o Cenícero
- *Tabebuia guayacan* (Seeman) Hemsley o Cortez, y
- *Zuelania guidonia* (Swartz) Britton & Millisp o Tamay

Han sido excluidas como especies amenazadas en el Listado de CONAP, las siguientes:

- *Guatteria anomala* R.E. Fries o Anonillo
- *Leucaena leucocephala* Lam. o Leucaena
- *Pouteria amygdalina* (Standl.) Baehni o Silion

Finalmente se propone la eliminación de la lista roja por no estar amenazadas:











- *Aspidosperma megalocarpum* Muell Arg. o Malerio blanco
- *Astronium graveolens* Jacquin o Jobillo
- *Ceiba pentandra* Gaertn o Ceiba, y
- *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson o Primavera

Es incierto que con los remanentes de vegetación donde transcurre la línea de transmisión y con las siembras de café a las orillas del camino, puedan reportarse especímenes de especies silvestres de árboles que tengan que removerse con la colocación de las torres y el tendido eléctrico. Para evitar una situación fortuita, se presenta en la **Figura N° 9.1** las imágenes de algunos de dichos especímenes.

Figura N° 9.7 Especímenes de Especies Amenazadas



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	 	
Cedrela odorata L. o Cedro		Chlorophora tinctoria (L.) Gaudich o Mora
		
Swietenia humilis Zuccarini o Caoba del pacifico		Inga vera Willdenow o Bitze
		
Myroxylon balsamum (L.) Harms. o Bálsamo	Pithecellobium arboreum L. o Frijolillo	Zuelania guidonia (Swartz) Britton & Millisp o Tamay

**Fuente:** Elaboración propia, para TRECSA. basado en los Listados CONAP y CITES, 2012.

### 9.2.3 Especies indicadoras

El objetivo de este acápite es “proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo durante la

fase de operación y cierre”. Este objetivo será alcanzado únicamente a través de medidas ambientales, por la vegetación que sea afectada de los cercos más cercanos al proyecto, sin embargo, como política de la empresa, se adoptó el pago por licencia al INAB.

Seguidamente se presenta la **Figura N° 9.2**, que contiene las imágenes de estas especies, la reforestación no se debe limitar a estos indicadores propuestos, si en viveros existen especímenes de las otras especies que aparecen en el **Cuadro N° 9.2**.

**Figura N° 9.2 Árboles indicadores**

		
Annona scleroderma Safford, Anona silvestre	Castilla elastica Cervantes, Palo de hule	Chlorophora tinctoria (L.) Gaudich, Mora

		
Cordia alliodora Ruiz & Pavon, Laurel	Cybistax donnell-smithii (Rose) Seibert, Palo blanco	Gliricidia sepium Jacquin, Madrecacao

		
Leucaena leucocephala lam., Leucaena	Tabebuia rosea Bertol, Matilisguate	Simarouba amara Aublet, Aceituno

**Fuente:** Elaboración propia, para TRECSA, basado en los Listados de INAB, 2012.

#### **9.2.4 Estudio de capacidad de uso de la tierra y plan de manejo forestal<sup>9</sup>.**

Dado el avance en el desarrollo del Plan de Expansión Eléctrica, TRECSA desarrolló el estudio de capacidad de uso y plan de manejo forestal, del sector con el objetivo de formular un plan de aprovechamiento forestal que sirva para la aprobación del cambio de uso de la tierra, en la zona del proyecto, estudio que dio como resultado lo siguiente:

##### **9.2.4.1 Superficie del área boscosa**

En el trazo de las líneas de transmisión, Municipio de Barberena, departamento de Santa Rosa., existe bosque mixto mediano y maduro semi denso, bosque latifoliado mediano y joven semi denso y bosque de galería, con especies características de la zona de vida predominante. Los Rodales con Cobertura Boscosa ascienden a una extensión de 9.08 ha. lo que equivale al 48.43% de la extensión total.

<sup>9</sup> Estudio realizado por TRECSA, 2012



#### 9.2.4.2 Superficie sin cobertura

En el área del proyecto existen 9.19 ha. Sin cobertura boscosa, la cual asciende al 49.01% del área total que ocupa la servidumbre de paso en el municipio.

Cuadro N° 9.4 Cuadro resumen del uso del suelo

USO	Extensión	
	ha	%
Bosque mixto	2.47	13.17
Bosque latifoliado	2.12	11.31
Bosque de galería	0.48	2.57
Sombra de Café	2.42	12.91
Árboles dispersos	2.07	11.04
Sin cobertura Forestal	9.19	49.01
<b>Total</b>	<b>18.75</b>	<b>100</b>

Fuente: TRECSA, 2012

#### 9.2.4.3 Resumen del plan de manejo forestal

En los siguientes cuadros, se detalla el volumen a extraer, el área a intervenir y el porcentaje de área por Rodal y por Estrato, en el área que ocupa la servidumbre de paso de la línea de transmisión.

Cuadro N° 9.5 Cuadro resumen del plan de manejo

Estrato	Área	No. De Rodal	Área basal/ha	volumen m³/ha	Volumen total
Mixto maduro semidenso	1.61	1	41.02	374.51	602.95
Mixto mediano semidenso	0.86	2	33.93	301.71	259.47
Latifoliado mediano semidenso	0.9	3	25.78	187.64	168.88
Latifoliado joven semidenso	1.22	4	9.29	85.40	104.19
Sombra de café	2.42	5	35.75	188.81	456.93
Censo	2.07	7	23.01	159.06	329.25
Bosque de galería	0.48	6			
Sin Cobertura	9.19	8			
Área Total	18.75				
<b>Área a intervenir</b>	<b>9.08</b>			<b>Total</b>	<b>1921.67</b>

Fuente: TRECSA, 2012

Cuadro N° 9.6 Estratos (densidad del bosque y cobertura)

Estrato	Área	%
Mixto maduro semidenso	1.61	8.59
Mixto mediano semidenso	0.86	4.59
Latifoliado mediano semidenso	0.9	4.80
Latifoliado joven semidenso	1.22	6.51
Sombra de café	2.42	12.91
Censo	2.07	11.04
Bosque de Galería	0.48	2.56
Sin Cobertura	9.19	49.01
<b>Total</b>	<b>18.75</b>	<b>100</b>

Fuente: TRECSA, 2012

### 9.3 Fauna

Los métodos empleados para la caracterización biológica de los especímenes de especies silvestres reportadas en el área siguieron los siguientes procedimientos:

- Investigación bibliográfica de las especies reportadas en la zona;
- Visita de campo con el propósito de:
  - Reconocimiento de toda el área de estudio;
  - Una evaluación del estado y conservación de los hábitats de vida silvestre;
  - Un sondeo con pobladores y vigilantes sobre especímenes de especies observadas, cazadas o atropelladas,
- Uso de guías de campo para ayudar en la identificación de los especímenes que son conocidos por su presencia en el área.

No se realizaron transectos ya que el recorrido fue sobre todo el trazo del proyecto, por encontrarse formas de ocupación del espacio específicas tales como cultivos permanentes (café), agricultura anual (piña y milpa), no hay remanentes de bosque y únicamente un bosque secundario de galería sumamente intervenido que con los cercos de árboles constituyen menos del 3% del terreno a ser afectado.



De acuerdo con la metodología descrita, en la zona del proyecto puede reportarse especímenes de las especies siguientes:

### **9.3.1 Mastofauna**

La mastofauna o mamíferos prevaletentes en la zona es típica del reino neotropical, que ocupa la totalidad de Sudamérica, así como la totalidad de Panamá y Costa Rica, la mayor parte de Nicaragua y las tierras bajas costeras del resto de Centroamérica y de la mitad sur de México .

En lo que respecta a Guatemala, comprende las planicies del Departamento de Petén, así como las tierras bajas caribeñas (lo cual incluye a todo el Departamento de Izabal y otras bajuras adyacentes), del mismo reino son también todas las tierras bajas de la planicie del Océano Pacífico y la ladera contigua de la cordillera volcánica.

Entre los mamíferos de este origen están principalmente: el tacuazín (*Didelphys marsupialis*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), saraguato (*Alouatta palliata*), pizote (*Nasua narica*), micoleón (*Potos flavus*), tepezcuintle (*Agouti paca*), coche de monte (*Tayassu pecari*) y huitizil (*Mazama americana*), casi todos extintos en la planicie de deposición del pacífico guatemalteco área donde se desarrolla el proyecto.

También de origen mesoamericano (región comprendida de entre el sur de México y el norte de Colombia), que no es una zona geológicamente homogénea, pero como está limitada por dos fuertes constricciones ecológicas (Tehuantepec en el norte y Darién en el sur), resulta relativamente uniforme al interior.

Los mamíferos característicos de origen mesoamericano, entre otros se mencionan: Musaraña (*Sorex veraepacis*), Tacuazín ratón (*Marmosa mexicana*), Murciélago (*Myotis* sp.), Ardilla (*Sciurus yucatanensis*), Taltuza (*Orthogeomys grandis*), rata canguro (*Liomys salvini*), Ratón de monte (*Rheomys thomasi*) y Puercoespín (*Coendu mexicanus*).

La fauna de origen Neártico, tal es el caso de algunos mamíferos como: Gato de monte o Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Coyote (*Canis latrans*), Mapache (*Procyon lotor*), Zorrillo (*Mephitis macroura*), Puma (*Felis concolor*) y Venado (*Odocoileus virginianus*).

La mastofauna ha sido prácticamente eliminada del área, se reportan en el sitio, saturado de cultivos, en forma ocasional: conejo, armadillo, ardillas, mapache y tacuazín, **Cuadro N° 9.7.**

Cuadro N° 9.7 Especies de mastofauna

Nombre común	Nombre científico
Tacuacín	<i>Didelphys marsupialis</i>
Armadillo	<i>Dasypus novencinctus</i>
Comadreja	<i>Mustela brasiliensis</i>
Taltuza	<i>Geomys hispidus</i>
Gato de monte	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Conejo	<i>Silvilagus floridamus</i>
Ardilla	<i>Sciurus griseoflavus</i>
Zorrillo	<i>Mephitis mephitis</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### 9.3.2 Ornitofauna

Entre las especies de avifauna (aves), características del reino neotropical, entre otras, están: Mancolola (*Tinamus major*), Águila harpía (*Harpía harpyja*), Loro real (*Amazona farinosa*), Lechuza (*Glaucidium brasilianum*), Tolobojo (*Momotus momota*), Hormiguero (*Grallaria guatemalensis*) y Coronadito (*Zonotrichia capensis*).

Entre las aves de origen mesoamericano también se reportan como ejemplos: Pato (*Cairina moschata*), Chacha negra o Cayaya (*Penelopina nigra*), Siguamonta (*Geococcyx velox*) y Sacualpilla (*Campylorhynchus rufinucha*).

Las aves de origen neártico que se encuentran en los límites del pie de monte volcánico son principalmente: Codorniz (*Colinus virginianus*), Cheje (*Melanerpes formicivorus*), Carpintero (*Colaptes auratus*), Chipito (*Peucedramus taeniatus*) y Sastrecillo (*Psaltirparus minimus*).

La mayoría de aves que se observan en el recorrido, coevolucionan con las actividades antrópicas, y principalmente se reportan sanates o clarineros en todas las formas de ocupación del espacio, garceta de ganado en zonas ganaderas, chorchas, alzaculitos.

En los remanentes de bosque, en forma muy escasa, se observan chachalacas, tucanes, pericas, cotorras, golondrinas y algunos rapaces como el clis clis, gavilanes y quebrantahuesos.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

En zonas de humedales del río Los Esclavos, llegan aves migratorias y se destacan pijijes, pato leonado de árbol, gallinetas y garzas.

Con relación a aves, potencialmente podrían reportarse a lo largo del subtramo y áreas adyacentes, no necesariamente en el área de influencia, unas 140 especies, que están representadas por 44 familias, en el **Cuadro N° 9.8**, se muestra el listado de las familias, el número de especies reportadas en la zona y los nombres comunes.

**Cuadro N° 9.8 Aves de la cuenca del Río Aguacapa**

Familia	N° de especies	Nombres comunes
Phalacrocoracidae	1	Cormorán
Ardeidae	1	Garcita buellera
Threskiornithidae	2	Pijije y pato leonado de árbol
Cathartidae	2	Viuda y zopilotes
Accipitridae	4	Gavilanes
Falconidae	4	Halcones
Cracidae	1	Chachalaca
Phasianidae	1	Codorniz
Aramidae	1	Totolaca
Rallidae	2	Gallinetas
Heliornithidae	1	Pájaro Cantil
Jacaniae	1	Gallito de pantano
Columbidae	4	Tortolitas o palomas
Psittacidae	2	Chocoyos o pericas
Cuculidae	4	Pijuy
Strigidae	4	Tecolotes
Caprimulgidae	1	Puercorruín
Apodidae	1	Vencejo
Trochilidae	7	Colibris o chupaflores
Trogonidae	2	Auroras
Alcedinidae	2	Martín pescador
Momotidae	1	Tolobojo
Bucconidae	1	Collarejo
Ramphastidae	1	Tucán
Picidae	4	Carpinteros o chejes
Dendrocolaptidae	4	Trepapalos
Furnariidae	3	Hormigueros
Pipridae	1	Salтарín
Cotingidae	3	Torrejo, cabezón
Tyrannidae	9	Mosqueros
Hirundinidae	4	Golondrinas
Corvidae	4	Charas y urraca
Troglodytidae	6	Sacualpilla y Chinchivirines

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Mimitidae	1	Cenzontles
Turdidae	5	Zorzales o Cenzontles
Sylviidae	1	Perlita
Cyclarhidae	1	Alegrín
Vireolaniidae	1	Follajero
Vireonidae	4	Vireos
Coerebidae	1	Chipe gorrión
Parulidae	11	Chipes, reinitas o pavitos
Icteridae	9	Clarín, chiltotes y chorchas
Thraupidae	7	Calandria, quitrikes o azulejos
Fringillidae	10	Ruiz, semillero o chichigorrón

Fuente: Elaboración propia, 2012.

### 9.3.3 Herpetofauna

La herpetofauna es muy variada en la planicie del pacífico<sup>10</sup>, de hecho se reportan asociados a los cuerpos de agua y los bosques húmedos y sus remanentes: tapalcúas, salamandras, ranas, sapos, ranas arborícolas, termiteros y ranas comunes, **Cuadro N° 9.9.**

Cuadro N° 9.9 Anfibios de la Cuenca del Río Aguacapa

familia	nombre común	nombre científico
Caeciliidae	Tapalcúa	Dermophis mexicanus
Plethodontidae	Salamandras	Bolitoglossa flaviventris
		B. occidentalis
Rhinophrynidae	Salamandra – lombriz	Rhinophrynus dorsalis
Leptodactylidae	Ranas	Leptodactylus fragilis
Bufonidae	Sapos	Bufo canaliferus
		Bufo marinus
		Bufo valliceps
Hylidae	Ranas arborícolas	Hyla robertmertensi
		Smilisca budinii
Microhylidae	Termitero	Gastrophryne elegans
Ranidae	Rana	Rana forreri
		Rana vaillanti

Fuente: Elaboración propia basada en Campbell, 2012.

<sup>10</sup> Campbell, Jonathan y Jay Vannini. **Distribution of Amphibians and Reptiles in Guatemala and Belize.** Los Ángeles, California, Western Foundation of Vertebrate Zoology, Volume 4 Nuber 1 July, 1989.

Los reptiles son representados por un grupo de especies muy variadas<sup>11</sup> y poco espectaculares, muchas de las poblaciones alcanzan números significativos de acuerdo a la época del año, por ejemplo las iguanas pequeñas abundan en la época seca, al caer las primeras lluvias es difícil localizarla, **Cuadro N° 9.10.**

Lo anteriormente descrito es válido en una zona prístina, el área que ocupan la subestación, torres y líneas de interconexión, presentan remanentes muy escasos de bosque, los terrenos son de agricultura permanente y agricultura anual, donde prácticamente los bosques han desaparecido para dar lugar a cultivo de café en algunas partes de montaña.

Cuadro N° 9.10 Reptiles de la Cuenca del Río Aguacapa

familia	nombre común	nombre científico
Emydidae	Tortugas	Rhinoclemmys pulcherrima
		Trachemys scripta
Kinosternidae		Kinosternon scorpioides
Gekkonidae	Escorpión yucateco	Coleonyx elegans
	Cutete	Coleonyx mitratus
Corytophanidae	Abaniquillo	Basiliscus vittatus
Iguanidae	Garrobo	Ctenosaura similis
	Iguana	Iguana iguana
Polychrotidae	Gekos	Norops cupreus
		Norops dollfusianus
Tejiidae	Ameiva	Ameiva undulata
	Murishca	Cnemidophorus deppei
Boidae	Mazacuata	Boa constrictor
Colubridae	Mataculebra	Clelia scytalina
	Culebra	Conopsis lineatus
		Drymarchon corais
	Ranera	Drymobius margaritiferus
	Naricilla manchada	Ficimia publia
	Cordelilla	Imantodes cenchoa
	Falso coral	Lampropeltis triangulum
	Escombrera	Leptodeira anulata
		Leptodeira septentrionalis
		Leptophis mexicanus
	Bejuquillo	Oxibelis aeneus
	Coralillo	Pliocercus elapoides
	Tragababosa	Sibon sartorii

<sup>11</sup> Campbell, 1989.



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	Chichicua	Spilotes pullatus
	Culebra	Trimorodon biscutatus
Elapidae	Coral	Micrurus nigrocinctus
Leptotyphlopidae	Serpiente ciega	Leptotyphlops goudotii
Loxocemidae	Pitón del nuevo mundo	Loxocemus bicolor
Tropidophiidae	Boa enana	Ungaliophis continentalis
Viperidae	Cantil	Agkistrodon bilineatus
	Vívora chatía	Porthidium ophryomegas
	Cascabel	Crotalus durissus

Fuente: Elaboración propia basada en Campbell, 2012.

### **9.3.4 Especies de fauna amenazada, endémica o en peligro de extinción**


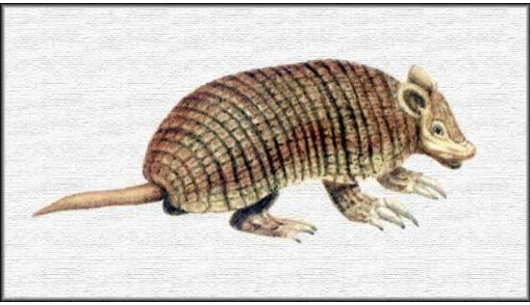
Tal como se deduce de la descripción del estado de intervención de la zona, la modificación y destrucción de los hábitats de vida silvestre, tiene como consecuencia que esporádicamente se reporten especímenes de especies silvestres no mayores, por lo que la mayoría de especies faunísticas clasificadas en esta categoría, no se reportan en la zona.

En otras palabras, un taxón es vulnerable cuando no está en peligro crítico o en peligro, pero enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre a mediano plazo, según queda definido por cualquiera de los criterios:

- Observación directa
- Un índice de abundancia apropiado para el taxón
- Una reducción del área de ocupación, extensión de presencia y/o calidad del hábitat
- Niveles de explotación reales o potenciales
- Efectos de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos

Probablemente en mamíferos sea reportado el venado cola blanca en el área de influencia que tiene categoría III de CITES, o sea que solo para Guatemala está protegido y el *Cabassous centralis*, una especie de armadillo que por insuficiencia de datos no se conoce su estatus, **Figura N° 9.3.**

Figura N° 9.3 Mamíferos reportados en la zona

	
<p>Venado cola blanca (Odocoileus virginianus)</p>	<p>Armadillo (Cabassous centralis)</p>





Fuente: Elaboración propia basada en Mammals of the Word, 2012.

Con relación a las aves, es probable que las contenidas en el listado de probables en la Cuenca del Río Los Esclavos, representantes de las Familias Accipitridae, Falconidae, Psittacidae, Strigidae y Trochilidae, se puedan observar:

- Accipiter bicolor, Gavilán
- Geranospiza caerulescens, Gavilán
- Falco colombarius, Esmerejón
- Falco sparverius, Clis clis
- Mircrastur semitorquatus, Halcón
- Aratinga holochlora, Perica
- Brotogeris jugularis, Chocoyo
- Ciccaba virgata, Lechuza
- Lophotrix cristata, Tecolote
- Pulsatrix\_perspicillata, Buho de anteojos
- Amazilia rutila, Chupaflor o colibrí
- Amazilia candida, Chupaflor o colibrí
- Anthracothorax prevostii, Chupaflor o colibrí
- Chlorostilbon canivetii, Chupaflor o colibrí
- Heliomaster constantii, Chupaflor o colibrí
- Hylocharis eliciae, Chupaflor o colibrí
- Lamprolaima rhami, Chupaflor o colibri

Las especies de aves citadas aparecen en el apéndice II de CITES, que significa que su comercio internacional deberá requerir de permisos especiales, **Figura N° 9.4.**

Figura N° 9.4 Aves reportadas en la zona.

	 <p>Mottled-Owl Photo by Larry Wan</p>
<p>Falco sparverius, Clis clis</p>	<p>Ciccaba virgata, Lechuza</p>
	
<p>Aratinga holochlora, Perica</p>	<p>Heliomaster constantii, Chupaflor o colibrí</p>

Fuente: Elaboración propia basada en Land, 2012.







De los anfibios cuya presencia ha sido reportada en la zona, aparecen en la lista roja del CONAP y de CITES, los siguientes: Tapalcúa, *Dermophis mexicanus*; Salamandras: *Bolitoglossa flaviventris* y *B. occidentalis*; Sapos: *Bufo canaliferus*, *B. Marinus*, *B. valliceps*; Ranas arborícolas: *Hyla robertmertensi* y *Smilisca budinii*; Termitero: *Gastrophryne elegans*; y Ranas: *Rana forreri* y *R. vaillanti*, **La Figura N° 9.5**, muestra las imágenes de algunos representantes de las familias a las que pertenecen.



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Aunque la mayoría de especímenes son abundantes en la región, dependiendo de la época de observación, aparecen únicamente en la Lista Roja del CONAP, bajo el siguiente criterio: “para muchas de las especies incluidas en este listado, no se cuenta con información precisa, que permita determinar el estatus de la población. Por este motivo, las inclusiones fueron determinadas en forma conservadora, pues se prefirió exceder el cuidado sobre una especie de la que se contaba con relativamente poca información, que arriesgar el futuro de dicha especie en el país”.

La Figura N° 9.5 Reptiles reportados en la zona

		
Tapalcúa, <i>Dermophis mexicanus</i>	Salamandra, <i>Bolitoglossa occidentalis</i>	Sapo, <i>Bufo canaliferus</i>
		
Rana arborícola, <i>Hyla robertmertensi</i>	Termitero, <i>Gastrophryne elegans</i>	Rana, <i>Rana forreri</i>







Fuente: Elaboración propia basada en Campbell, 2012.

Con relación a los reptiles, se mantiene el mismo criterio de inclusión, de las especies reportadas en la zona, aparecen en la Lista Roja del CONAP, los siguientes: Tortugas: *Rhinoclemmys pulcherrima*, *Trachemys scripta* y *Kinosternon scorpioides*; Gecos y lagartijas: *Coleonyx elegans* o escorpión yucateco y *Coleonyx mitratus*; Abaniquillo: *Basiliscus vittatus*; Iguánidos: *Ctenosaura similis* o garrobo e Iguana iguana o iguana; y Gecos: *Norops cupreus* y *N. dollfusianus*; Boa: *Boa constrictor*; Culebras o serpientes: *Clelia scytalina*, *Conophis lineatus*, *Drymarchon corais*, *Drymobius margaritiferus*, *Ficimia publia*,

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Imantodes cenchoa, Lampropeltis triangulum, Leptodeira anulata, Leptophis mexicanus, Oxibelis aeneus, Pliocercus elapoides, Sibon sartorii, Spilotes pullatus, Trimorpodon biscutatus; Coral: Micrurus nigrocinctus; Serpiente ciega: Leptotyphlops goudotii; Pitón: Loxocemus bicolor; Boa enana: Ungaliophis continentales; y las serpientes venenosas: Cantil o Agkistrodon bilineatus, Vívora chatía o Porthidium ophryomegas, y Cascabel o Crotalus durissus. De todos los especímenes de especies mencionadas ninguno está en algún apéndice de CITES.

**La Figura N° 9.6** Muestra algunos reptiles que destacan por alguna singularidad como tamaño, coloración, veneno u otra característica.

		
Tortuga Rhinoclemmys pulcherrima	Escorpión yucateco Coleonyx elegans	Iguana Iguana iguana
		
Chichicua Spilotes pullatus	Coral Micrurus nigrocinctus	Vívora chatía Porthidium ophryomegas

Fuente: Elaboración propia basada en Campbell, 2012.

### 9.3.5 Especies indicadoras

Para cumplir con el propósito del presente acápite que es “proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo”, A continuación se proponen especies indicadoras menores que pueden ser tomadas en cuenta para hábitats en recuperación, tomando en



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

consideración que las medidas ambientales requerirán incluir aquellas de reposición, tanto por la eliminación de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea, como por la ampliación de los carriles adicionales con el consiguiente cambio de uso del suelo. El **Cuadro N° 9.11**. Contiene el listado de especímenes de especies indicadoras y para facilitar la identificación de quien realice el monitoreo se presentan en la **Figura N° 9.7**.








Cuadro N° 9.11 Especies Indicadoras

Clase	Nombre	Nombre científico	Propiedad
Mastofauna (mamíferos)	tacuazín	Didelphys marsupialis	Uno de los primeros especímenes en ocupar áreas en recuperación, con dieta generalista tipo omnívoro.
	Ardilla	Sciurus griseoflavus	Se localiza en la zona en palmeras y árboles frutales, su presencia es indicador de alimento.
Ornitofauna (aves)	Sensontle	Mimus gilvus	Es solitario, pasa mucho tiempo en árboles y arbustos, aunque baja a tierra a recoger su principal alimento, semillas y gusanos
	Sacualpilla	Campylorhynchus rufinucha	Se localizan en las zonas aledañas a los bosques silvestres, las fincas o plantaciones, y campos con matorrales
	Quebrantahuesos	Poliborus cheriway	Se alimentan de animales muertos y también es un cazador oportunista y con frecuencia ataca animales jóvenes o heridos.
Herpetofauna (reptiles)	Garrobo	Ctenosaura similis	Son bastantes arbóreos y también terrestres, en las noches pasan en huecos de árboles y suben a forrajear en las ramas más altas
	Chichicua	Spilotes pullatus	Es un indicador de áreas recuperadas, esta potencialmente se podría encontrar en botaderos o escombreras viejas.

Fuente: Elaboración propia basada en experiencia de campo, 2012.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Figura N° 9.57 Especies indicadores

			
Tacuazín <i>Didelphys marsupialis</i>		Ardilla gris <i>Sciurus griseoflavus</i>	
			
Sensontle <i>Mimus gilvus</i>	Zacualpilla <i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Quebrantahuesos <i>Poliborus cheriway</i>	
			
Garrobo <i>Ctenosaura similis</i>		Chichicua <i>Spilotes pullatus</i>	

Fuente: Elaboración propia basada en experiencia de campo, 2012.

#### 9.4 Áreas protegidas y ecosistemas frágiles

Se pretende en este acápite caracterizar los ecosistemas más importantes de la zona de estudio, especialmente aquellos que pudieran ser afectados por la ejecución del Proyecto, tal afectación es nula por estar fuera del área de influencia del proyecto. A continuación se describen el más cercano.

##### 9.4.1 Parque Nacional Laguna del Pino

Declarado como tal el 26 de mayo de 1955. Está ubicada en los municipios de Barberena y Santa Cruz Naranjo, departamento de Santa Rosa. Tiene una extensión de 73 hectáreas, y es un lugar bastante visitado por los turistas nacionales, pues se encuentra cerca de las ciudades de Guatemala y Cuilapa (cabecera departamental de Santa Rosa). Para llegar se cruza 5 kilómetros antes de llegar a Barberena y por lo tanto al Proyecto en la Aldea El Cerinal, **Foto N° 9.7**



Foto N° 9.8 Parque Nacional Laguna del Pino.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 9.12 Listado de áreas protegidas en la zona de influencia indirecta del Proyecto**

Área Protegida	Categoría de Manejo	Distancia del área protegida con respecto al Proyecto	Departamento	Municipio
Parque Laguna El Pino		1000 m	Santa Rosa	Barberena

Fuente: Elaboración propia, 2012

Mapa 9.1 Mapa de Zonas de Vida del área del proyecto Por donde pasan las líneas de transmisión, subestaciones y las obras de ampliación, en función de la zona de vida y la biogeografía de la región.

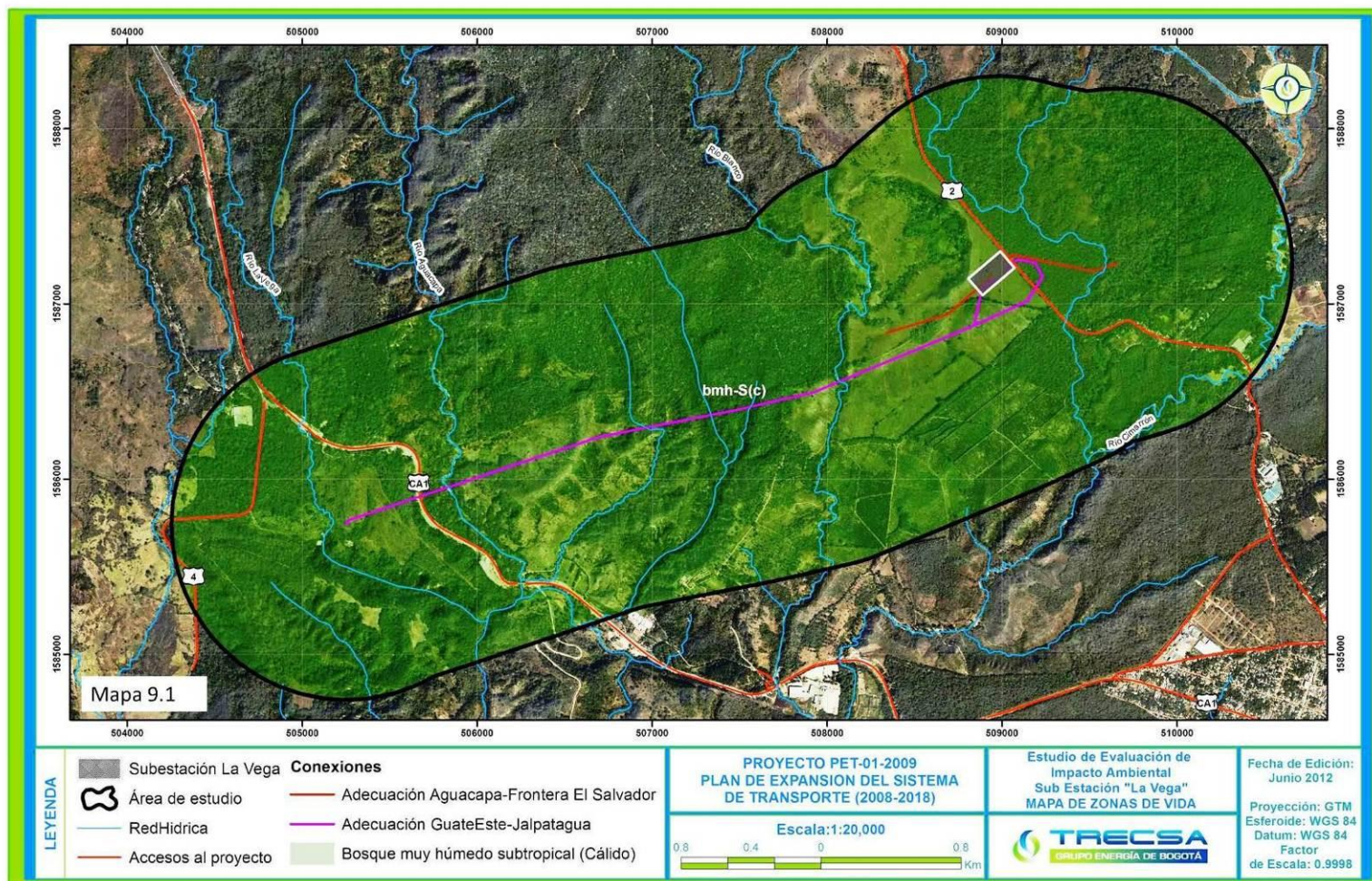
Mapa 9.2 Mapa de cobertura vegetal y forestal de la zona de proyecto, cobertura vegetal o forestal del área del proyecto y el área de influencia, indica potrero, potrero con árboles dispersos, bosque secundario, bosque primario, manglar, pantanos, cultivos y otros. Se hizo un inventario de árboles y un listado de la flora silvestre de la región

Mapa 9.3 Mapa de áreas protegidas área protegida o existieren áreas protegidas u otros sitios de interés ecológico cercano del área que corresponda al proyecto AP.



“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

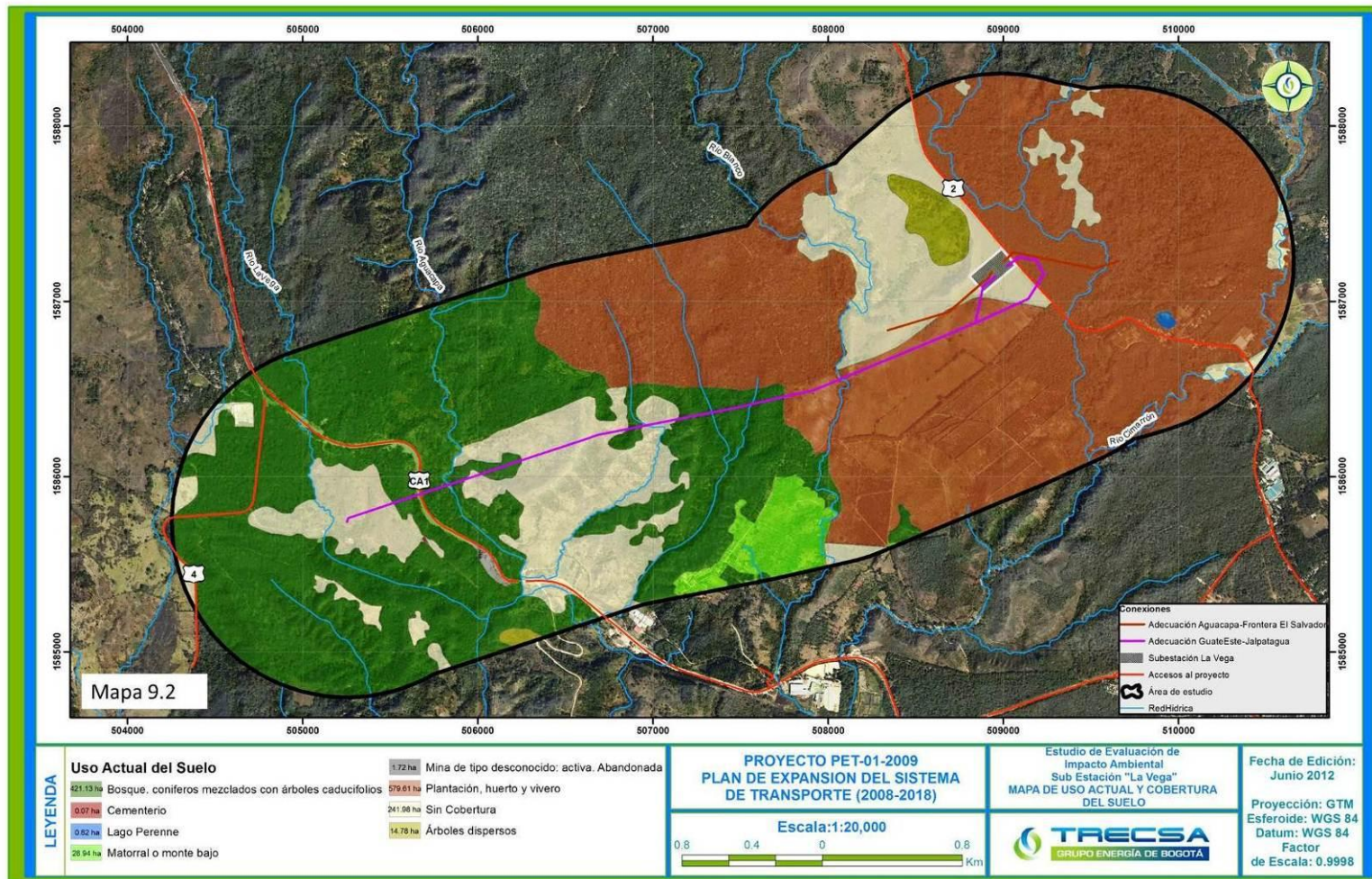
Mapa 9.1 ZONAS DE VIDA





**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

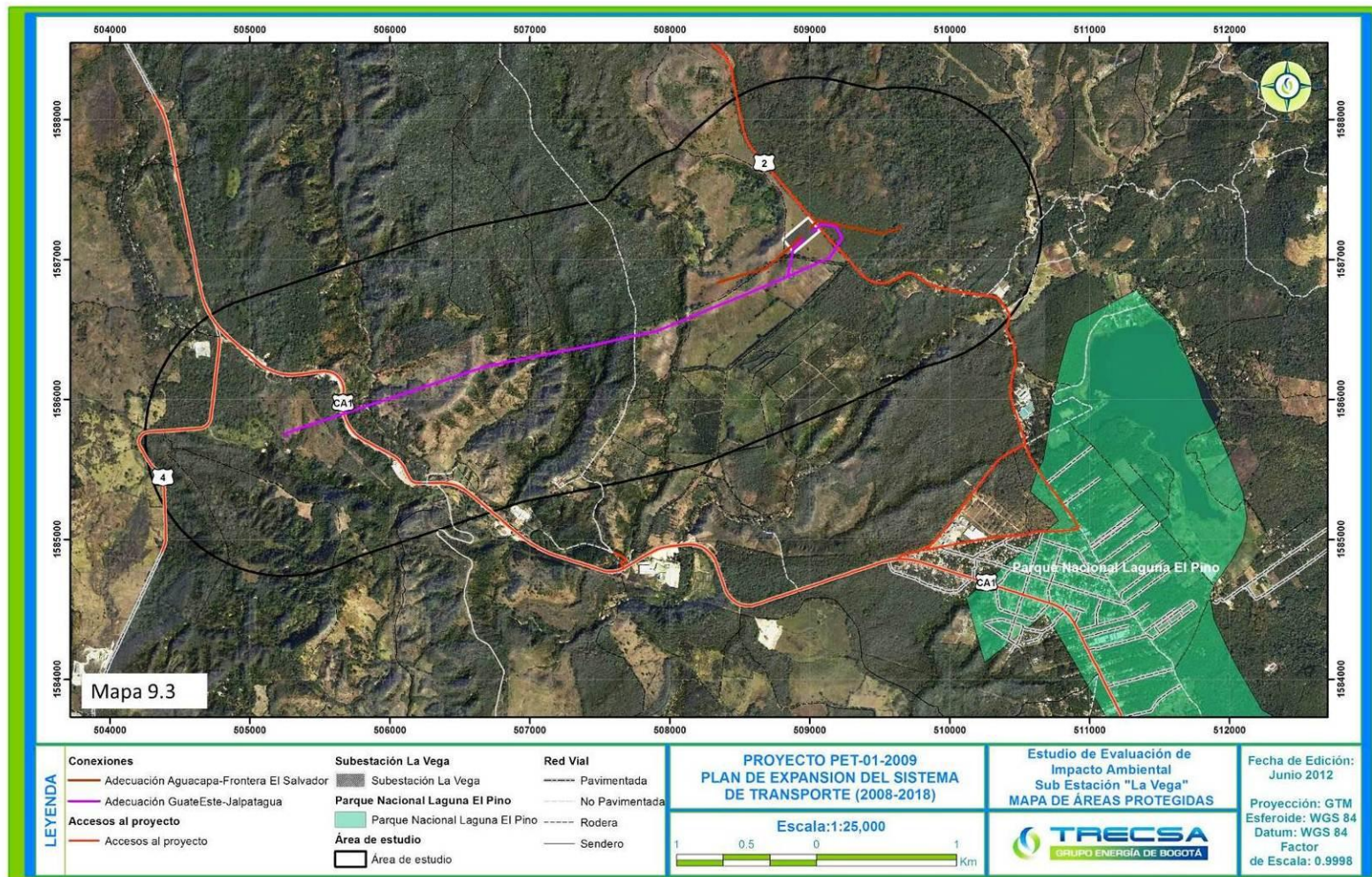
**Mapa 9.2 USO ACTUAL Y COBERTURA DEL SUELO**





**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Mapa 9.3 ÁREAS PROTEGIDAS**



## 10 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONOMICO Y CULTURAL

El municipio de Barberena, se ubica en la región central del Departamento de Santa Rosa sobre la carretera Interamericana CA 1, a 54 kilómetros de distancia de la Ciudad Capital y a 9.5 kilómetros de la Cabecera Departamental, Cuilapa. Colinda al Norte con Santa Cruz Naranjo (Santa Rosa) y Fraijanes (Guatemala); al Sur con Pueblo Nuevo Viñas (Santa Rosa) y Villa Canales (Guatemala); al Este con Nueva Santa Rosa y Cuilapa (Santa Rosa) y al Oeste con Pueblo Nuevo Viñas (Santa Rosa) y Villa Canales (Guatemala). Las coordenadas geográficas los sitúan en una latitud de 14°18'26" y una longitud de 90° 21'36"

Las características de la población del departamento son:

Cuadro N° 10.1 Características del Departamento de Santa Rosa

Datos generales	
Nombre del departamento:	Santa Rosa.
Cabecera departamental:	Cuilapa.
Población:	314,151 habitantes aproximadamente.
Municipios:	Cuilapa, Barberena, Santa Rosa de Lima, Casillas, San Rafael Las Flores, Oratorio, San Juan Tecuaco, Taxisco, Chiquimulilla, Santa María Ixhuatán, Guazacapán, Santa Cruz Naranjo, Pueblo Nuevo Viñas y Nueva Santa Rosa.
Clima:	Cálido.
Idioma:	Español.
Altitud:	893 metros sobre el nivel del mar.
Límites territoriales:	Colinda al norte con los departamentos de Guatemala y Jalapa, al este con Jutiapa, al sur con el Océano Pacífico, y al oeste con Escuintla.

Extensión territorial:	2,955 kilómetros cuadrados.
Fiesta titular:	25 de diciembre.
Fundación:	1,852.
Temperatura:	Máxima 29 grados centígrados. Mínima 15 grados centígrados.

Fuente: Prensa Libre- Edición Especial- 2005

## 10.1 Características de la población

El Total de habitantes en el municipio de Barberena es 38,912 personas las cuales están distribuidos por ubicación, área y sexo, de acuerdo a los **Cuadros N° 10.2**

Cuadro N° 10.2 Población por ubicación, área y género.

Municipio	Población Total	Urbana	Rural	Hombres	Mujeres
Barberena	38,912	24,085	14,827	19,199	19,713

Fuente: INE, 2002

Y en la categoría de grupos por edades están distribuidos así:

Cuadro N° 10.3 Población por edad.

Municipio	De 0 a 6	7 a 14	De 15 a 17	18 a 59	De 60 a 64	De 65 y más
Barberena	7,705	8,234	2,524	18,018	723	1,708

Fuente: INE, 2002

### 10.1.1 Empleo

Por la distribución de la población económicamente activa en el municipio de Barberena del departamento de Santa Rosa se determina el tipo de actividad productiva y la situación del empleo. Pero la economía del municipio se basa principalmente en la agricultura, la pesca y el comercio. Además de las actividades mencionadas el municipio comprende una zona de interés turístico nacional, por la cultura y la idiosincrasia autóctona de los pobladores.

Población económicamente activa de 7 años y más de edad por rama de actividad económica, según departamento y municipio, aparece en el **Cuadro N°10.4**.

Cuadro N° 10.4 Población económicamente activa por edad

<b>Población económicamente activa de 7 años y más de edad por rama de actividad económica(=) (No incluye a los que buscan trabajo por primera vez)</b>														
<b>Municipio</b>	<b>Total</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Barberena	11984	3810	15	1762	89	1785	2268	367	367	321	212	907	1	80
<b>Guatemala, INE, Censo 2002: XI de Población y VI de habitación.</b>														

(=)

1. Agricultura, caza, selvicultura y pesca
2. Explotación de minas y calderas
3. Industria manufacturera textil y alimenticia
4. Electricidad gas y agua
5. Construcción
6. Comercio por mayor y menor restaurantes y locales
7. Transportes, almacenamiento y comunicaciones
8. Establecimientos, financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a empresas
9. Administración pública y defensa
10. Enseñanza
11. Servicios comunales, sociales y personales
12. Organizaciones extraterritoriales
13. Rama de actividad no especificada.



La población económicamente activa del municipio, de acuerdo por lo presentado en el **Cuadro N° 10.5** se dedica a lo siguiente: en primer lugar a las labores de Agricultura, caza y pesca; le sigue la actividad de Comercio por mayor y menor restaurantes y en tercer lugar locales Industria manufacturera textil y alimenticia; y así sucesivamente las otras ramas que están definidas en el cuadro anterior del Censo de 2,002 del INE. Esta relación comercial incide positivamente en la economía de las familias que habitan en esos lugares y por ende en el desarrollo económico y social del país.

**Cuadro N° 10.5 Población económicamente activa por categoría ocupacional**

<b>Población económicamente activa de 7 años y más de edad económicamente activa e inactiva y categoría ocupacional, según municipio.</b>												
<b>Municipio</b>	<b>Económicamente Activa</b>			<b>Económicamente inactiva</b>			<b>Población económicamente activa por categoría ocupacional (No incluye a los que buscan trabajo por primera vez)</b>					
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Patrono	Cuenta propia	Empleado Público	Empleado Privado	Familiar no remunera
Barberena	12011	9084	2927	19196	6242	12954	11984	1238	2039	566	7712	429
<b>Guatemala, INE, Censo 2002: XI de Población y VI de habitación.</b>												

Con base al cuadro anterior se puede deducir que en el municipio la población económicamente activa de 7 años y más de edad es de un total de 12,011 habitantes y que dentro de este rango, los hombres se constituyen en cuatro veces más que las mujeres; por otra parte el total de las personas económicamente inactivas es de un total de 19,196 el cual es mucho mayor al anterior y las mujeres económicamente inactivas son más del doble que los hombres económicamente inactivos. En cuanto a la población económicamente activa por categoría ocupacional, sin incluir a los que buscan trabajo por primera vez, asciende a un total de 11,984 personas, sobresaliendo los empleados privados, luego los que trabajan por cuenta propia y en tercer lugar los patronos.

El Mapa 10.1 Densidad poblacional muestra cual es la densidad poblacional existente para los municipios cercanos al área de influencia del proyecto.

	
<p>Foto N° 10.1 Comercio en Barberena</p>	<p>Foto N° 10.2 Comercio en la aldea El Cernal</p>

### **10.1.2 Tenencia de la tierra en sitios aledaños**

La mayoría de los sitios aledaños al proyecto son de propiedad privada. Existen pequeños y grandes propietarios de tierra dedicados a la agricultura, ganadería y agroindustrias.

### **10.1.3 Localización de servicios y negocios**

Para conseguir esta información básicamente existen dos instrumentos reconocidos científicamente. Los dos instrumentos fueron empleados varias veces para trabajos de zonificación económica y para estudios de base para una planificación regional.

- \* Análisis de la guía telefónica
- \* Mapeo propio en el terreno

### **10.1.4 La guía telefónica como instrumento**

Se trata del enfoque más tradicional para analizar el impacto territorial que tienen ciertos servicios y negocios.

Para la clasificación de los centros poblados según tamaño de población no existe una regla específica para todos los países. Hay que adaptarse a la distribución de los centros poblados según el tamaño existente en el país de estudio.

#### **10.1.5 Las Hipótesis principales de este enfoque fueron**

- a. Que exista un espacio homogéneo. La homogeneidad de un espacio se puede describir con referencia a variables e indicadores (entendidos los últimos como una subcategoría de las variables). Una de estas variables que definen cierta homogeneidad es: espacio urbano - espacio rural.
- b. Que los seres humanos se comportan "económicamente en forma racional".
- c. Que el "ser humano económico", el consumidor, busca el lugar más cerca en el cual ofrecen el producto que desea para satisfacer sus necesidades básicas. Se comporta de tal manera porque intenta disminuir costos de transporte y tiempo invertido en el viaje mismo.
- d. Dentro de los bienes y servicios ofrecidos en ciertos espacios existe una jerarquía, la cual se puede explicar de la siguiente manera:
  - ✓ En base a la agrupación por un solo indicador: necesidades básicas esenciales, necesidades básicas generales, necesidades especializadas
  - ✓ En base a la agrupación de tres indicadores los cuales se pueden cruzar de diferente manera y formar varios grupos más:
    - consumo diario, periódico, eventual,
    - demanda a corto, medio, largo plazo
    - precio bajo, medio, alto.
  - ✓ Los bienes / servicios del consumo diario y de demanda corta tienen un alcance límite al exterior más corto que por ejemplo los bienes de consumo periódico y demanda a medio plazo. Como "alcance límite al exterior" se entiende este como el costo de viaje que para los consumidores, guarda una relación aceptable con el precio del producto deseado.

- ✓ La alternativa de comportamiento se muestra más adecuadamente si se quiere analizar todo un sistema de lugares poblados y sus interrelaciones.
  - e. Los vendedores (de bienes / servicios) quieren maximizar sus ganancias, por lo tanto a ellos les conviene una zona de venta lo más grande posible, y una distancia máxima a los competidores en el mercado.
- Esta distancia requerida en lo que se refiere a las zonas de mercado se llama "alcance limite al interior". Se la define por el espacio mínimo (dónde vive el número mínimo de clientes), necesarios para que las ventas sobrepasen los gastos fijos (alquiler, luz, agua, pago de personal, etc.).
- f. Por la misma razón de "maximizar sus ganancias" los vendedores tienen un interés para lograr cierta publicidad. Una guía telefónica la ofrece a un costo muy barato (o gratis). Por lo tanto se puede concluir que todas las actividades económicas de cierta importancia se van a encontrar en este medio de comunicación.

El factor principal de este enfoque, son los costos que aparecen para cubrir una distancia (por ejemplo entre la residencia de un consumidor y el lugar en donde puede satisfacer sus necesidades)

Se conoce que solamente un 18 % de los negocios y servicios no aparecen en la guía telefónica, según CONAMA - BID<sup>12</sup>, análisis efectuados en el campo no hay mayor variación de otros países de Centro y Sudamérica con Guatemala. Por ejemplo se pudo constatar en el área de Cuilapa un Banco que no aparece en la guía, e igualmente hay otros negocios.

El proceso de la investigación llevó a cabo los siguientes pasos:

- \* Recopilación de datos según la guía telefónica
- \* Agrupar las actividades económicas encontradas en la guía por grupos. Para esta agrupación no existen reglas fijas. Se puede hacer en base a varios indicadores y merece mencionarse que de todas maneras influye la percepción de los investigadores en este proceso.
- \* Localización de las actividades según los centros poblados más cercanos al área de influencia y verificación de casos específicos en el lugar.

---

<sup>12</sup> LIPAHI. Proyecto CONAMA-BID, FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL, Zonificación Económica - Ecológica de Áreas Piloto, normatividad ambiental y transferencia de tecnología, 1996

#### 10.1.5.1 Resultados obtenidos

El **Cuadro N° 10.6**, contiene la comparación de la localización de servicios y negocios, que determinan la actividad socioeconómica en las áreas urbanas más próximas al Proyecto<sup>13</sup>.

Cuadro N° 10.6 Servicios y Negocios

N°		BARBERENA
1	Prod. Agrícolas y veterinarios	7
2	Academia comercial	
3	Almacenes y comerciales	7
4	Agroindustrias y exportadoras	1
5	Agua pura	
6	Alimentos	2
7	Armas y municiones	3
8	Aseguradoras, financieras	1
9	Asociaciones	
10	Avícola	
11	Bancos	8
12	Bloquera	
13	Cámara de comercio	1
14	Café, beneficios y negocios	2
15	Celulares	1
16	Comercios	1
17	Correo privado	
18	Centros diagnóstico y clínicas medicas	4
19	Centro de salud	1
20	Colegios	2
21	Cooperativa	2
22	Depósito gas	1
23	Distribuidoras	6
24	Empresas	3
25	Escuelas	3
26	Farmacias	4
27	Ferreterías	4
28	Funerarias	1
29	Hidroeléctrica	
30	Gasolineras	1

<sup>13</sup> Publicar. *Directorio Telefónico de Guatemala*. 2009.



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

31	Grúas	2
32	Hoteles	1
33	Iglesias, parroquias	2
34	Ingenio azucarero	
35	Institutos	2
36	Juzgados e Institutos Defensa Pública	1
37	Oficina jurídica	1
38	Parque recreativo	1
39	Partidos políticos	1
40	Penitenciaría y centros de orientación	
41	Pinturas	2
42	Radiodifusoras	1
43	Telecomunicaciones y cable	1
44	Tiendas	2
45	Transportes	2
46	Universidades (Centros Regionales)	
47	Veterinarias	2
	TOTAL	87

Fuente: Elaboración propia, basada en publicar, 2012.

## **10.2 Seguridad vial y circulación vehicular**

El municipio es comunicado y unido a la cabecera departamental de Santa Rosa y a todo el país, por medio de la carretera actual denominada CA-1 y por la CA-8 hacia la República de El Salvador.

En la zona de construcción de la subestación La Vega II el tráfico es muy esporádico, dado que es un camino vecinal que conduce a una finca y se encuentra en terracería.



Foto N° 10.3 Camino acceso a subestación

### 10.3 Servicios de emergencia

A continuación se presentan los datos relativos a los servicios de emergencia, puesto que es importante que se tengan a la vista, como parte del Plan de Seguridad Humana, a fin de que pueda atenderse aquellos casos de emergencia que puedan ocurrir. **Cuadro N° 10.7**

Cuadro N° 10.7 Servicios de Emergencia

N°		Barberena
1	Bomberos Voluntarios	7887 0413
2	Centro de Salud	7887 1003
3	Hospital IGSS	---
4	Hospital Nacional	---
5	Municipalidad	7887 0339
6	Policía Nacional Civil	7887 1472

Fuente: Elaboración propia, 2012.

10.4 Servicios básicos

10.4.1 Servicios públicos

El propósito de esta sección es indicar la existencia y disponibilidad de servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado y drenajes, electricidad, transporte público, recolección de basura, centros educativos, otros y que se relacionen con el proyecto, éstos son fundamentales para el desarrollo social y el crecimiento económico del municipio y actualmente no son suficientes para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes, dentro de los servicios públicos se mencionan los siguientes:

- Energía eléctrica
- Alumbrado público
- Agua potable
- Sistema de drenajes
- Templos religiosos
- Mercados
- Centros comerciales
- Rastros y
- Cementerios

	
Foto N° 10.4 Vista general de Barbenera	Foto N° 10.5 Construcción sobresaliente en Barberena

## 10.4.2 Educación

El municipio de Barberena cuenta con escuelas a nivel parvulario y primario, así como Institutos de educación básica y diversificada, que son atendidos tanto a nivel estatal y privado **Cuadros N° 10.8 a 10.11**

Los datos que se dan a conocer a continuación fueron proporcionados por el INE Censo XI de población y VI de habitación 2,002.

Cuadro N° 10.8 Población de 7 años y más de edad, sexo, nivel de escolaridad

Barberena								
Hombres	Mujeres	Ninguno	Pre-Primaria	Primaria 1 - 3 grado	Primaria 4 - 6 grado	Media 1 – 3 grado	Media 4 – 7 grado	Superior
15,326	15,881	8,070	160	8,374	9,317	2,516	2,275	495

Total: 31,207

Cuadro N° 10.9 Población de 7 años y más de edad, sexo, alfabeta

Barberena		
Hombres	Mujeres	Total
11,930	11,103	23,033

De acuerdo a los cuadros anteriores se puede observar que suman para el caso del municipio de Barberena 8,070 personas que no tienen ningún grado de escolaridad y la mayor concentración de población que estudia está en el nivel de primaria 3 - 6º grados. Los hombres y mujeres alfabetas suman un total de 23,033 para Barberena.

Cuadro N° 10.10 Asistencia de establecimientos de educación en 2,002

Barberena			
Público	Privado	No Asistió	Total
7,340	1,571	22,296	31,207



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 10.11 Causas de Inasistencia escolar en 2,002**

Municipio de Barberena							
Falta de dinero	Tiene que trabajar	No hay escuela	Padres no quieren	Quehaceres del hogar	No le gusta no quiere	Ya terminó estudios	Otras causas
531	30	87	114	36	194	7	322
Total: 1,321							

De acuerdo a los datos proporcionados en el cuadro anterior se puede resumir que 17,235 de los habitantes del municipio de Barberena no asistió a la escuela en el año 2,002 y se puede notar que en donde hay mayor concentración de alumnos es en las escuelas públicas, con un total de 7,340. Además entre las causas de inasistencia escolar, el factor que prevalece en primer lugar es por otras causas y en segundo lugar porque no le gusta, no quiere. **Fotos No. 10.6-7**

**Fotos N° 10.6-7 Centros educativos en la región**

	
Escuela Oficial en Caserío Mal País	Instituto de Básicos en El Cernal

### 10.4.3 Salud

Es importante observar los datos de los indicadores de Salud del departamento de Santa Rosa que aparecen en el **Cuadro N° 10.12** brinda una percepción de la situación de la salud en el municipio.

**Cuadro N° 10.12 Indicadores De Salud**

Indicador	Tasa Del Área	Tasa Nacional
Esperanza de Vida al nacer	70	67.26



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Tasa de Natalidad	40	35.07
Tasa de fecundidad	320	162.46
Crecimiento vegetativo	2	3.00
Tasa de mortandad neonatal	6	13.52
Tasa de mortandad infantil	25	35.05
Tasa de mortandad de 1 a 4 años	3	4.11
Tasa de mortandad materna	295	97.25
Tasa de mortandad general	5	5.34

Fuente: ministerio de salud, 2012

Según datos del Instituto Nacional de Estadística -INE-, la esperanza de vida para hombres es de 67.22 y para mujeres 46, pero según las autoridades de salud local se estima en 70 años en forma general.

Los servicios de salud están a cargo de Centros de Salud y puestos de Salud. Los casos de emergencia que no se puedan atender se remiten al hospital nacional de la cabecera departamental. En el municipio también existen médicos que tienen sus clínicas privadas y algunos sanatorios privados. También hay servicio dental que proporcionan médicos odontólogos y técnicos mecánicos dentales.

Las enfermedades que más afectan a la población son: diarreas (causadas por parásitos gastrointestinales y bacterias), enfermedades respiratorias (resfriados, neumonía, bronquitis), y dengue. Se han presentado algunos casos de SIDA los cuales han ido en aumento. Las principales causas de muerte infantil son por enfermedades gastrointestinales.

## **10.5 Percepción local sobre el proyecto**

### **10.5.1 Introducción**

Conforme a la guía de términos de referencia elaborados por el MARN para el Proyecto se debe plantear la siguiente interrogante: ¿cuál es la percepción, actitudes y preocupaciones de los habitantes de la zona sobre la ejecución del proyecto y las transformaciones que pueda generar?

Se deben señalar los posibles conflictos que puedan derivar del Proyecto; así como el planteamiento del equipo consultor sobre la metodología utilizada para presentar y discutir el proyecto y sus alcances con respecto al medio social y en particular sobre las poblaciones asentadas en la zona de influencia directa del proyecto.

Para registrar la opinión de la población con referencia al proyecto, se planificaron entrevistas a profundidad con los pobladores asentados en la zona de influencia del proyecto, Alcaldes Auxiliares, líderes comunitarios, maestros y miembros de los Cocodes de la aldea El Cerinal del municipio de Barberena del departamento de Santa Rosa y miembros y maestros de educación pública del Caserío Mal País de la aldea El Cerinal.

Las Entrevistas a Profundidad se programaron selectivamente, tomando como referencia a los actores sociales señalados con el propósito de conocer la opinión sobre los impactos al ambiente, el desarrollo social, económico, comunitario, así como de los efectos que pudiera ocasionar la construcción y operación del Proyecto.

### **10.5.2 Objetivos de las Técnicas de recolección de información**

#### **10.5.2.1 Objetivo General.**

Se puede definir de la siguiente manera:

La obtención de opiniones y registro de la postura de los diferentes grupos sociales, económicos y políticos, a efecto de pronunciarse en relación al Proyecto, sus alcances y evitar o mitigar los impactos negativos al ambiente que pudiera generar.

#### **10.5.2.2 Objetivos específicos.**

Fundamentados en el objetivo general, toman en cuenta los aspectos que permiten obtener conclusiones respecto a la percepción local sobre la actividad, en tal sentido, se han formulado los siguientes:

Conocer la opinión de las personas del área de influencia de cómo percibe los efectos sociales y otros relacionados con el Proyecto y como éstos afectarían el ambiente.

Descubrir la postura que en opinión de los vecinos, caracterizaría a los pobladores respecto al Proyecto.

Identificar los efectos al ambiente que los vecinos encuentran derivados del Proyecto.

Registrar opiniones sobre medidas mitigatorias para reducir o eliminar los impactos negativos al ambiente, que pudiera ocasionar el Proyecto.

### **10.5.3 Metodología de trabajo y preparación.**

Para alcanzar los objetivos propuestos, se elaboró un listado de características de las personas a tomar en cuenta para las entrevistas a profundidad. Así mismo, se definieron los siguientes requisitos:

Que las personas entrevistadas estén involucradas por trabajo o vivienda en el área de influencia del proyecto, tomando en cuenta: vecinos directos, servicios diversos, propietarios de fincas, autoridades y demás personas cuya opinión es de peso en la población.

El muestreo que se utilizó fue un muestreo simple por medio del cual se tomaron en cuenta las características de las personas a entrevistar, pero el número o tamaño de la muestra se fue determinando sobre la marcha, porque la misma dependería de la localización de los actores sociales seleccionados.

La preparación de las actividades para recolectar información social tomó en cuenta las siguientes circunstancias:

Que sirva para cumplir con la demanda de información que la guía de términos de referencia proporcionada por el MARN.

Que la temática y las preguntas se plantearan previamente, respondiendo a cada uno de los objetivos específicos planteados.

Es de resaltar que dentro del área de influencia directa del proyecto no existen poblaciones asentadas, la línea de transmisión y los lugares donde se instalarán las torres se ubicarán en fincas privadas, donde ya se llegaron a arreglos para la propiedad y uso de la tierra.

Es importante también mencionar que la Empresa contratista de los servicios profesionales para elaborar el EIA del proyecto, aportó la boleta que se utilizó para las entrevistas a profundidad. Ver **Cuadro N° 10.13**

Cuadro N° 10.13 Guía para desarrollar actividades de recolección de información social (Proporcionado por TRECSA)

La boleta utilizada para realizar las entrevistas a profundidad, contiene las siguientes interrogantes:

1. ¿Sabía usted que en Guatemala existen comunidades que aún no tienen energía eléctrica?

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

2. ¿su comunidad cuenta con energía eléctrica?
3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad?
4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica?
5. ¿Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para el transporte de energía eléctrica?  
5.1 Describa de forma general lo que comprende
6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad?  
6.1 Describa de forma general lo que comprende
7. ¿Tiene usted idea de que es una subestación eléctrica?  
7.1 Describa de forma general lo que comprende
8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad?
9. ¿Cree usted que la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica podría ser de beneficio para el desarrollo de su comunidad?  
9.1 En cuáles de los siguientes aspectos podría verse beneficiada su comunidad? Nuevas fuentes de empleo, Mejora de los servicios de salud, Mejora de los servicios relacionados a la educación, Proyectos sociales.
10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, línea de conducción y subestaciones eléctricas podrían ocasionar molestias en su comunidad?  
10.1 Indique ¿qué tipo de molestias podrían producirse?
11. ¿Qué medidas recomendaría que se adopten para disminuir o prevenir las molestias que usted indicó?
12. ¿En caso se desarrollara un proyecto de construcción y operación de líneas de transmisión y subestaciones qué información desearía conocer?

Fuente: Documento propiedad de TRECSA 2012

**Cuadro N° 10.14 Listado de personas entrevistadas**

No.	Nombre del Entrevistado	Cargo	Localidad	Municipio
1	Jorge Mario Lara	Presidente COCODE	El Cerinal	Barberena
2	Marta Luz Blanco	COCODE	El Cerinal	Barberena
3	Bernarda Solares	COCODE	El Cerinal	Barberena
4	Jaime Díaz	COCODE	El Cerinal	Barberena
5	Pedro Valenzuela	Propietario Gasolinera	El Cerinal	Barberena
6	José Augusto Nieves	Comerciante	El Cerinal	Barberena
7	Karina Juárez	Secretaria COCODE	Mal País	Barberena
8	Mariana García	Presidenta COCODE	Mal País	Barberena
9	Glendi de Cetina	Maestra Escuela pública	Mal País	Barberena
10	Nery Corado	Mecánico	Mal País	Barberena
11	Ilmar de Paz	Agricultor y comerciante	Mal País	Barberena
12	Guillermo Conoy	Agricultor y comerciante	Canoitas	Barberena
13	Blanca negreros	COCODE	Canoitas	Barberena
14	Paola García	COCODE	Canoitas	Barberena

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A,  
SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

15	Glendi Ticun	COCODE	Canoitas	Barberena
16	Manuel Gonzáles	Concejal de la municipalidad	Barberena	Barberena
17	Roberto Pérez García	RRPP Municipalidad	Barberena	Barberena
18	Jorge Lemus	Oficina Mpal de Planif.	Barberena	Barberena
19	Danilo Durán	Presidente COCODE	Barberena	Barberena
20	Víctor Muñoz	COCODE	Barberena	Barberena

Fuente: Elaboración propia, 2012.

El **Cuadro N° 10.15** que antecede, contiene un listado de las personas entrevistadas a efecto de cumplir con los objetivos propuestos al inicio, seguidamente.

**Cuadro N° 10.15 Ponderación de respuestas obtenidas en las entrevistas**

Pregunta No.	Positivo	Negativo	Resultados obtenidos
1	100%	0%	Todos coinciden que conocen que hay comunidades donde aún no hay electricidad
2	100%	0%	Todos los entrevistados coinciden en que su comunidad si cuenta con servicio de energía eléctrica
3	100%	0%	Todos los entrevistados coinciden que el servicio de energía eléctrica que reciben es buena
4	100%	0%	Todos los entrevistados coinciden en que debe mejorarse el servicio de energía eléctrica
5	20%	80%	4 entrevistados si conocen sobre lo que es una torre para el transporte de energía eléctrica, mientras que 16 entrevistados no. Los 4 entrevistados que dijeron que si conocen, no pudieron describir lo que comprenden del tema.
6	10%	90%	2 entrevistados si conocen sobre lo que es una línea de transmisión o transporte de electricidad, mientras que 18 entrevistados no. Los 2 entrevistados que dijeron que si conocen, no pudieron describir lo que comprenden del tema.
7	10%	90%	2 entrevistados si conocen sobre lo que es una subestación eléctrica, mientras que 18 entrevistados no. Los 2 entrevistados que dijeron que si conocen, no pudieron describir lo que comprenden del tema
8	100%	0%	Todos los entrevistados coinciden que la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad es buena
9	100%	0%	Todos los entrevistados coinciden que la mejora

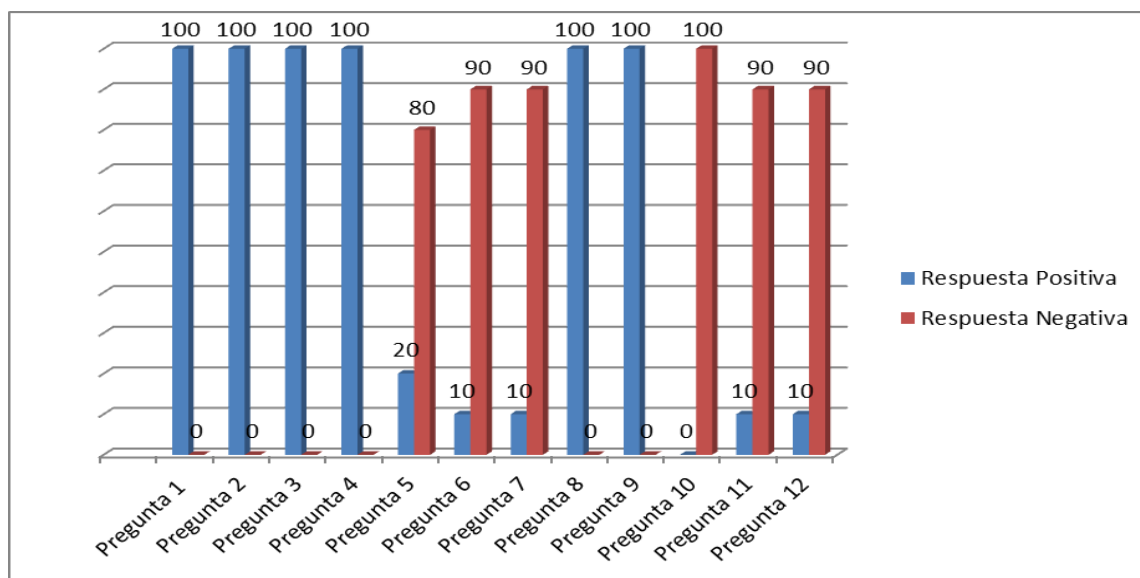


**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

			del sistema de transporte de energía eléctrica es de beneficio para el desarrollo de su comunidad y que su comunidad podría verse beneficiada con nuevas fuentes de trabajo.
10	0%	100%	Todos los entrevistados coinciden que la construcción de las torres, línea de conducción y subestaciones eléctricas no ocasionan molestias en su comunidad
11	10%	90%	2 de los entrevistados recomiendan medidas para disminuir o prevenir molestias tales como: no pasar con los alambres encima de las poblaciones, no colocar las torres cerca de las poblaciones, informarles con palabras sencillas y darles trabajo a todos. 18 entrevistados no recomiendan nada.
12	10%	90%	2 de los entrevistados indican que la información que se debe conocer es: avisarle a todos del proyecto, informarles con palabras sencillas y darles trabajo. 18 entrevistados no recomiendan nada.

Fuente: Elaboración propia, 2012.

A continuación se presenta la siguiente gráfica, en la cual se puede apreciar las respuestas positivas (si) en color azul y negativas (no) en color rojo, con base en los porcentajes ponderados de las respuestas de las personas entrevistadas.



### **10.5.3.1 Análisis de Resultados Obtenidos**

Las entrevistas a profundidad permitieron obtener la siguiente información:

- Por unanimidad, todos coinciden que saben que hay muchas comunidades que aún no tienen energía eléctrica.
- Todos los entrevistados cuentan con el servicio de energía eléctrica
- Todos los entrevistados califican como bueno el servicio de energía eléctrica que reciben.
- Todos los entrevistados coinciden en que debe mejorarse el servicio de energía eléctrica que reciben.
- Todos los entrevistados manifiestan que es muy caro el servicio de energía eléctrica que reciben.
- La mayoría de los entrevistados considera que no es necesario mejorar el servicio de energía eléctrica.
- La mayoría de los entrevistados no tiene conocimiento sobre lo que es una torre para el transporte de energía eléctrica.
- La mayoría de los entrevistados no tiene conocimiento sobre lo que es una línea de transmisión o transporte de electricidad.
- La mayoría de los entrevistados no tiene conocimiento sobre lo que es una subestación eléctrica.
- La mayoría de los entrevistados piensa que es buena la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad y que el aspecto en el cual se beneficiaría su comunidad en Nuevas fuentes de empleo.
- La mayoría de los entrevistados consideran que la construcción de las torres, línea de conducción y subestaciones eléctricas no se ocasionan molestias a las comunidades.
- La mayoría de los entrevistados considera que la información que se les debe dar a conocer es donde se instalará la subestación, en donde se colocarán las torres y por donde pasará el tendido eléctrico.
- Por unanimidad todos los entrevistados consideran que no se va a producir ningún daño severo al ambiente que no se pueda controlar como consecuencia de la construcción y funcionamiento del proyecto.
- Todos coinciden en considerar que con la construcción del proyecto no se afectará a nadie sino que más bien será beneficioso para todos.
- Todos unánimemente coinciden en que están de acuerdo en que se construya y se implemente el proyecto puesto que traerá desarrollo para las comunidades que no cuentan con el servicio de energía eléctrica.

### **10.5.3.2 Conclusiones Generales**

Como conclusiones generales y producto de los resultados obtenidos utilizando las herramientas para obtener información social en las poblaciones ubicadas en el área del proyecto, se pueden citar:

Por coincidencia y unanimidad en las respuestas, la opinión de las personas del área de influencia del proyecto, en cuanto a su percepción de los efectos sociales y otros relacionados con la construcción y funcionamiento y como éstos puedan afectar al ambiente, es totalmente positivo y ellos están de acuerdo en que se ejecute el proyecto.

La mayoría de los entrevistados piensa que es buena la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad y que el aspecto en el cual se beneficiaría su comunidad es en la creación de nuevas fuentes de empleo.

La mayoría de los entrevistados consideran que con la construcción de las torres, línea de conducción y subestaciones eléctricas no se ocasionarán molestias a las comunidades.

Los entrevistados consideran que la información que se les debe dar a conocer es donde se instalará la subestación, en donde se colocarán las torres y por donde pasará el tendido eléctrico.

Por unanimidad todos los entrevistados consideran que no se va a producir ningún daño severo al ambiente que no se pueda controlar como consecuencia de la construcción y funcionamiento del proyecto.

Todos coinciden en considerar que con la construcción y operación del proyecto no se afectará a nadie sino que más bien será beneficioso para todos.

Todos unánimemente coinciden en que están de acuerdo en que se construya y se implemente el proyecto puesto que traerá desarrollo para las comunidades que no cuentan con el servicio de energía eléctrica.

Las personas consultadas consideran que las medidas de control ambiental para la construcción y operación del proyecto, deberán ser iguales a las utilizadas en otros proyectos que ya están autorizadas y en operación, para evitar algún daño ambiental.

	
<p>Foto N° 10.8 Calle que atraviesa el Caserío Mal País</p>	<p>Foto N° 10.9 Secretaria del COCODE</p>

## **10.6 Gestión de información, divulgación y aprobación de proyecto ante autoridades municipales y Gobernación Departamental de Santa Rosa, y propietarios de fincas afectadas.**

### **10.6.1 Gestión en municipalidad de Barberena**

Con fecha 26 de Septiembre de 2011, se sostuvo reunión con representantes de la municipalidad de Barberena en donde participaron las siguientes personas:

Municipalidad de Barbenera, Edgar Loy, de la oficina municipal de Planificación

Por parte de TRECSA, Norma Pérez, Rubén Rodas

Por parte de la empresa constructora EDEMTEC, Erick Pineda, Jairo Morales.

Temas tratados:

- ✓ Se realizó un recorrido por el camino que conduce al sitio de la subestación la Vega II.
- ✓ Se tomó registro fotográfico de las condiciones actuales del acceso, en donde se visualizó que el mismo se encuentra en buenas condiciones.

Compromisos adquiridos por parte de EDEMTEC:

- ✓ Señalización de entrada y salida del predio a puntos concurridos como la escuela, Sitio donde se dispondrá del material extraído del terreno
- ✓ Colocación de vibradores (túmulos) para reducción de velocidad

Con fecha 28 de febrero 2011, se envió oficio al alcalde de Barberena, Santa Rosa para hacer referencia del proyecto PET-1-2009. El cual es parte del Plan de Expansión de Transporte de Energía Eléctrica 2008-2018, por parte de TRECSA, del proyecto a nivel nacional e indicando los detalles del desarrollo del plan en la zona de Santa Rosa.

#### **10.6.2 Gestión con la Gobernación Departamental**

Con fecha 22 de febrero de 2012 se envió oficio al señor Henry Salazar, Gobernador Departamental de Santa Rosa, haciendo referencia al proyecto PET-1-2009. El cual es parte del Plan de Expansión de Transporte de Energía Eléctrica 2008-2018, por parte de TRECSA, del proyecto a nivel nacional e indicando los detalles del desarrollo del plan en la zona de Santa Rosa.

Al mismo tiempo se hizo referencia al personal de TRECSA que está encargada de la coordinación social del proyecto.

#### **10.6.3 Gestión con propietarios de fincas por donde pasa la servidumbre de paso**

Con fecha 27 de septiembre de 2011, se giró carta al señor Bernal Rivera, propietario de la finca Las Viñas, con el objeto de dar a conocer el proyecto PET-1-2009. El cual es parte del Plan de Expansión de Transporte de Energía Eléctrica 2008-2018, por parte de TRECSA.

Adicionalmente se solicitó autorización para la realización del estudio de suelos y estudios especializados en los sitios en la ruta por donde se considera viable el paso de las líneas de transmisión.



## **10.7 Infraestructura comunal**

En el área del proyecto, no existe ninguna infraestructura comunal adicional a la carretera existente, motivo de rehabilitación y ampliación, es una zona de propiedades privadas donde los propietarios están de acuerdo en que se realice el proyecto.

Mapa 10.2 Infraestructura existente en la zona de proyecto infraestructura comunal existente (camino, puentes, centros educativos, hospitales, puestos de salud, parques, vivienda, sitios históricos, otros), que pueda ser afectada o Desplazamiento y/o movilización de comunidades

El Proyecto no ocasiona ningún desplazamiento y/o movilización de comunidades en su área de influencia, el único desplazamiento que existe es de personas de su lugar de vivienda a sus centros de trabajo, en su mayoría de las aldeas y caseríos circunvecinos y a las poblaciones de los municipios de Barberena, Cuilapa y Oratorio. El personal especializado vive en la región y los días de descanso se trasladan a sus hogares, por lo general situados en la Ciudad de Guatemala.

### **10.7.1 Áreas socialmente sensibles y vulnerables.**

El proyecto no presenta conflictividad al respecto dado que se encuentra fuera de zonas urbanas.

## **10.8 Descripción del ambiente cultural, valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso**

### **10.8.1 Histórico y antropológico**

Los registros oficiales de bienes culturales de tipo arqueológico en la zona son para Barberena: Usumasate, 500 metros al suroeste de la carretera en la salida de la cabecera municipal, junto a la laguna de ese nombre.

El Mapa N° 10.3 Mapa arqueológico de la zona de influencia del proyecto hace un reconocimiento arqueológico en todos aquellos sitios que se localicen dentro de los 30 metros del área del proyecto.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A,  
SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Cuadro N° 10.16 Evaluación de viabilidad arqueológica de construcción  
SUBESTACIÓN LA VEGA II<sup>14</sup>

Fecha	junio 2011	
Lugar	Barberena, Santa Rosa.	
Objetivo	Verificar la factibilidad de construcción en el terreno propuesto para la construcción de la subestación La Vega II	
Participantes	María de los Ángeles Corado M.	Arqueólogo Ambiente TRECSA
	Carlos Morales Aguilar	Arqueólogo Ambiente TRECSA
Antecedentes	Previo a esta nueva propuesta se había seleccionado un lote con viabilidad de construcción ambiental pero los estudios técnicos confirmaron que no era conveniente su adquisición. Por lo tanto se procedió a buscar y proponer un nuevo terreno que es el que se evalúa en el presente informe.	
<b>EQUIPO Y MATERIALES UTILIZADOS</b> GPS Cámara fotográfica Vehículos de transporte Cuaderno de campo		
Desarrollo de la visita	Se visitó el terreno de la subestación La Vega II, ubicada en la aldea Mal País, del municipio de Barberena en el departamento de Santa Rosa. Se observó que el terreno tiene una topografía inclinada. Actualmente el lote es utilizado como potrero. En superficie no se identificaron montículos culturales. Tampoco se observó cerámica u obsidiana dentro del área seleccionada para la construcción de la subestación, sin embargo en los alrededores del lugar se observó un pequeño fragmento de obsidiana.	
Conclusión y Recomendación	El terreno elegido para la ubicación de la subestación La Vega II es arqueológicamente viable. En los alrededores del terreno seleccionado se detectó la presencia de un fragmento de obsidiana (material arqueológico) por lo tanto se recomienda que durante la fase de construcción, en especial en la etapa	

<sup>14</sup> Evaluación Arqueológica realizada por la licenciada María de Los Ángeles Corado, TRECSA, 2011

de movimiento de tierras, se tenga en cuenta el Procedimiento de Hallazgos Fortuitos de Bienes Culturales.

Fuente: Elaboración propia, 2012



Foto N° 10.10 vista del terreno seleccionado para la construcción de la subestación



Foto N° 10.11 paisaje terreno visto desde la parte más inclinada del terreno



Foto N° 10.12 Acercamiento de la superficie del terreno, no se observaron materiales arqueológicos dentro de perímetro pero sí en los alrededores.



Foto N° 10.13 Vista del fragmento de cerámica observado en los alrededores del terreno seleccionado para la construcción de la subestación La Vega II

### 10.8.2 Localización

Barberena es municipio del departamento de Santa Rosa, a continuación se describe su localización de acuerdo al Diccionario Geográfico de Guatemala.

**Barberena** Municipio del departamento Santa Rosa. Área aprox. 294 km<sup>2</sup>. Municipalidad de 2<sup>a</sup>. Categoría. Nombre geográfico oficial: Barberena.

Limita al norte con Santa Cruz Naranjo (Santa Rosa) y Fraijanes (Guatemala); al este con Nueva Santa Rosa y Cuilapa (Santa Rosa), al sur con Pueblo Nuevo Viñas (Santa Rosa) y Villa Canales (Guatemala).

De la ciudad de Guatemala por la carretera Interamericana CA-1 rumbo sureste, son 55 km. a Barberena. De allí, por esa ruta al sureste hay 9½ km. al entronque con la ruta nacional 2 que 1 km. al norte conduce a Cuilapa. La elevación en la escuela es de 1,200 mts. SNM, lat. 14°18'25", Long. 90°21'33". En el parque, frente a la iglesia, son 1,195 mts. SNM, lat. 14°18'26", Long. 90°21'36" Cuilapa 2158 IV.



Foto N° 10.14 Edificio Municipal de Barberena.

El municipio de Barberena<sup>15</sup> fue creado por acuerdo gubernativo del 20 diciembre 1879: "Atendiendo a que las poblaciones de Barberena, Corral de Piedra, Pino, Buena Vista, Cerro Redondo, Ventas, La Vega, Los Tarros, La Pastoría, San Juan de Utopa, El Zapote, Teanzul y Pueblo Nuevo reúnen los requisitos que previene el artículo 4°. Del Decreto No. 242 para la creación de un distrito o jurisdicción municipal, El Presidente de la República, Acuerda: Que con arreglo a la citada ley

<sup>15</sup> Diccionario Geográfico de Guatemala, Francis Gall, Versión Electrónica. SF.



se establezca dicha comprensión, residiendo la Municipalidad en la primera de las mencionadas poblaciones. Comuníquese”.

Al realizar el arzobispo doctor Pedro Cortés y Larraz su visita pastoral a la diócesis entre los años de 1768 a 1770, al referirse a la parroquia de Los Esclavos, escribió que desde el hato del Corral de Piedra al pueblo de Cuajiniquilapa (hoy Cuilapa) habían tres leguas; no menciona el número de habitantes que tenía el citado hato, donde posteriormente surgió la actual cabecera.

Entre 1838 y 1839, John Lloyd Stephens visitó Guatemala y en 1841 publicó los incidentes de su viaje. Los datos, al igual que los anteriores, se incluyen como fuente de información a efecto de servir para efectos comparativos, ya que se consideran básicos para interpretar hechos actuales. Stephens ingresó a principios de 1839 de El Salvador por el entonces camino real. Es interesante su referencia a Corral de Piedra, la antigua hacienda donde hoy en día está la cabecera de Barberena.

Relata que del pueblo (hoy aldea) Los Esclavos "a las dos de la tarde emprendimos de nuevo la marcha y saliendo del pueblo nos encontramos en un terreno cubierto de lava. A las cuatro llegamos a la hacienda Corral de Piedra, situada en la cresta de una colina pedregosa, con toda la apariencia de un castillo muy grande, con iglesia y pueblo. A pesar de que estaba lloviendo no quisimos quedarnos allí, porque todos sus habitantes parecían estar borrachos”.

Con su nombre antiguo, en los datos dados a conocer del Censo General de Población del 31 de octubre de 1880 se lee: "San José Barberena, pueblo del departamento de Santa Rosa, dista de Cuajiniquilapa 2 leguas, 1,352 habitantes. Los terrenos son fértiles, el clima muy sano y los productos agrícolas son varios, como cañas de azúcar, café, maíz, arroz y frutas de primera calidad. Los moradores se ocupan también de crianza de ganado. Hay una escuela para niños y un hermoso edificio municipal.

"En la montaña de Ixpaco, situada en esta jurisdicción, se encuentra en el lugar denominado "Los Apantíos" un pequeño pozo de agua que despidе un vapor tan mortífero, que al pasar las aves o cuadrúpedos por encima de él, caen incontinenti muertas sobre la misma agua; hay también varias vertientes de agua termales azufrosas que tienen especialidad de nacer junto a otras muy frías y son de carácter medicinal”.

El terremoto del 10 de marzo de 1913 destruyó la cabecera departamental de Cuilapa por lo cual la misma pasó a Barberena al tenor del acuerdo gubernativo del 10 marzo 1913 y permaneció allí hasta que por acuerdo gubernativo del 18 octubre 1920, reconstruida Cuilapa al haber sido reparados los daños, la cabecera departamental se trasladó nuevamente a dicho lugar.



En julio 1973 se inauguró la carretera que parte de la Panamericana o Interamericana CA-1 en Barberena, para enlazar las cabeceras municipales de Casillas y Santa Cruz Naranjo. Tiene una longitud de 30.7 km. y su construcción estuvo a cargo de Atlas & Cía. Ltda.

Los poblados de Barberena y sus propiedades rurales están unidos entre sí y con los municipios vecinos también por veredas y roderas así como caminos no asfaltados, pero mantenidos en buen estado.

La riqueza principal está en sus fincas productoras de buen café. Siendo esencialmente agrícola cosecha gran cantidad de maíz, frijol y otros productos de consumo básico.

### **10.8.3 Aspecto Religioso**

En el municipio predomina la profesión de la fe católica, aunque existen innumerables iglesias de diferentes sectas protestantes que compiten entre sí para ganar cada día más adeptos.

La feria titular de Barberena se celebra del 1° al 6 de enero, conforme a datos que se han obtenido, así como de que existe una fiesta patronal el 19 de marzo, día del Patriarca Señor San José. En lo religioso, la cabecera es considerada parroquia extraurbana de la arquidiócesis de Guatemala. El titular es el Patriarca San José. El nombre antiguo era San José Barberena. Erigida en parroquia el 1°. de enero de 1935, el archivo es a partir de la misma fecha.



Foto N° 10.15 Iglesia Católica de Barberena

#### **10.8.4 Aspecto Cultural**

La mayoría de la población es considerada ladina, pero se aprecia la presencia de Xincas y Chortís. Para la celebración de la feria se manifiestan estos grupos autóctonos con su participación en danzas que son parte del folklor local de cada municipio.

#### **10.9 Paisaje**

El propósito del presente acápite es hacer una descripción de los valores recreativos, estéticos y artísticos del área que muestren las condiciones existentes y que pueden verse afectado por el proyecto.

##### **10.9.1 Variables relacionadas con el paisaje o su percepción**

El paisaje es una de las variables que presenta mayor complejidad en su inventario<sup>16</sup>. Su definición depende de una amplia gama de elementos, tanto bióticos como abióticos, de actuaciones humanas y de modificaciones naturales o artificiales de la superficie terrestre.

Las características que describen un determinado paisaje varían con la forma del terreno, con las diferencias estacionales de la vegetación, con la presencia de masas de agua o de ciertas especies faunísticas y con una gran cantidad de cualidades y procesos.

Su estudio presenta un interés cada vez mayor, tanto por ser un elemento resumen de otros, como por el creciente desarrollo de las técnicas para su evaluación.

La definición del concepto paisaje presenta algunas dificultades, debido fundamentalmente a la multitud de aspectos que engloba y a que su estudio admite gran diversidad de enfoques.

Los estudios del medio físico contemplan el paisaje como un elemento más del medio, comparable con el resto de los recursos: vegetación, suelo, fauna, etc. Esta equiparación conduce a la necesidad de establecer una base objetiva de comparación entre el paisaje y el resto de los elementos decir, que los aspectos relativos a aquél se expresen en términos, cuantitativos o cualitativos, comparables al resto de los elementos.

---

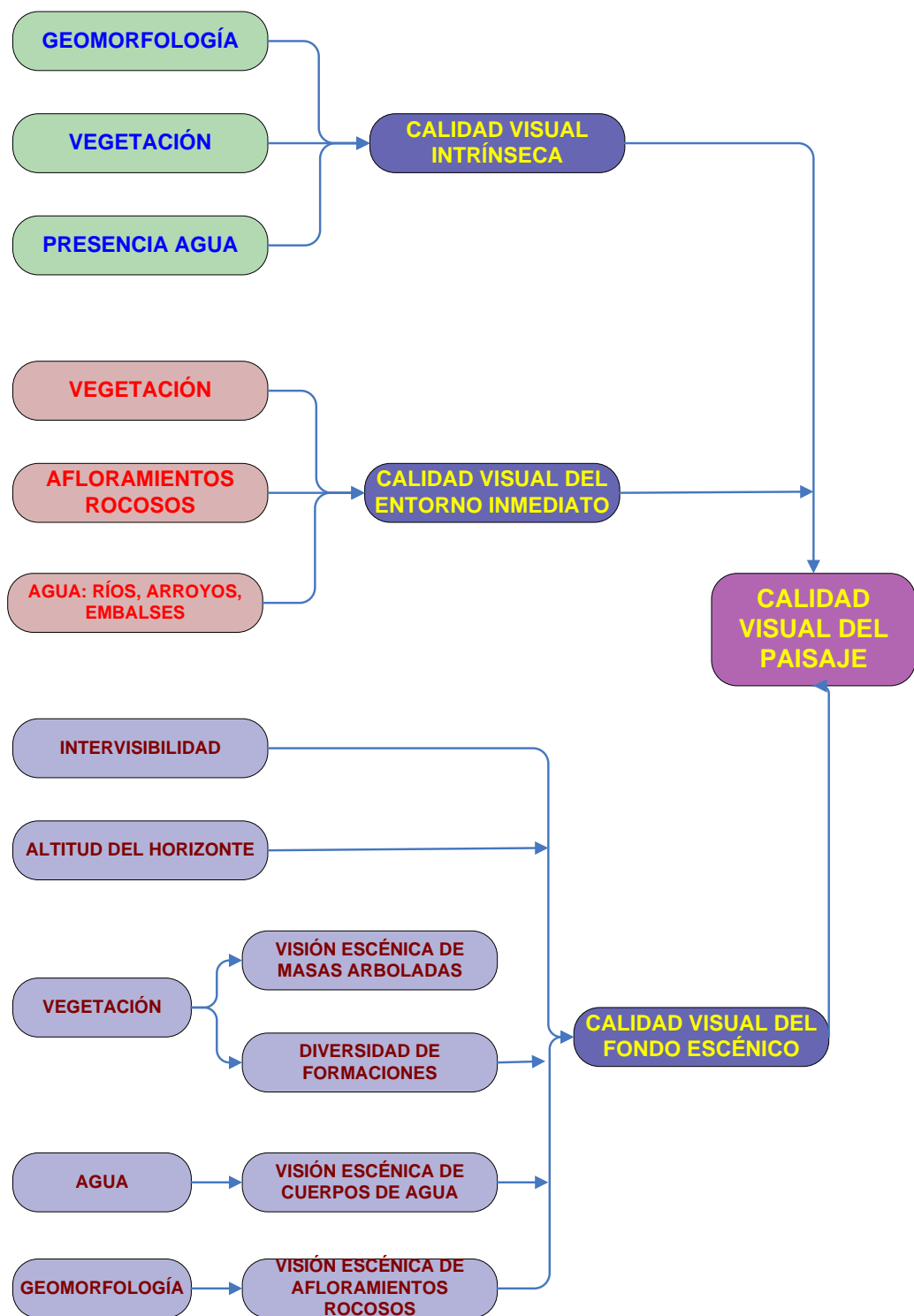
<sup>16</sup> Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. España, 1995.

En esta línea el estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno es lo que podría llamarse paisaje total, que identifica el paisaje con el medio y contempla a éste como indicador y hasta síntesis, de las relaciones entre los elementos inertes y vivos del medio, y otro paisaje visual, cuya consideración responde criterios fundamentalmente estéticos: el paisaje interesa como expresión espacial y visual medio.

A continuación se presenta en la **Figura N°10.1**, el modelo general de la calidad visual del paisaje, adoptado como modelo para describir los valores paisajísticos que los términos de referencia indican.

Figura N° 10.1 Modelo general de calidad visual del paisaje.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**



Fuente: Elaboración propia, 2009.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Conforme el modelo anterior, se describe a continuación el recurso paisajístico de la ruta:

**Morfología:** Relieve montañoso con formaciones rocosas, variable superficialmente por el valle del Río Aguacapa. Formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.

**Vegetación:** Gran variedad de tipos de vegetación con formas, texturas y distribución interesantes, tanto como remanentes en medio de zonas de cultivo permanente (café), y anuales (milpa y piña).

**Agua:** Agua en movimiento en el Río Aguacapa, en movimiento en los cuerpos de agua superficiales de invierno, pero no dominantes en el paisaje.

**Color:** Combinaciones de color variadas, agradables entre el suelo, vegetación, rocas y en menos grado agua.

**Fondo escénico:** El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.

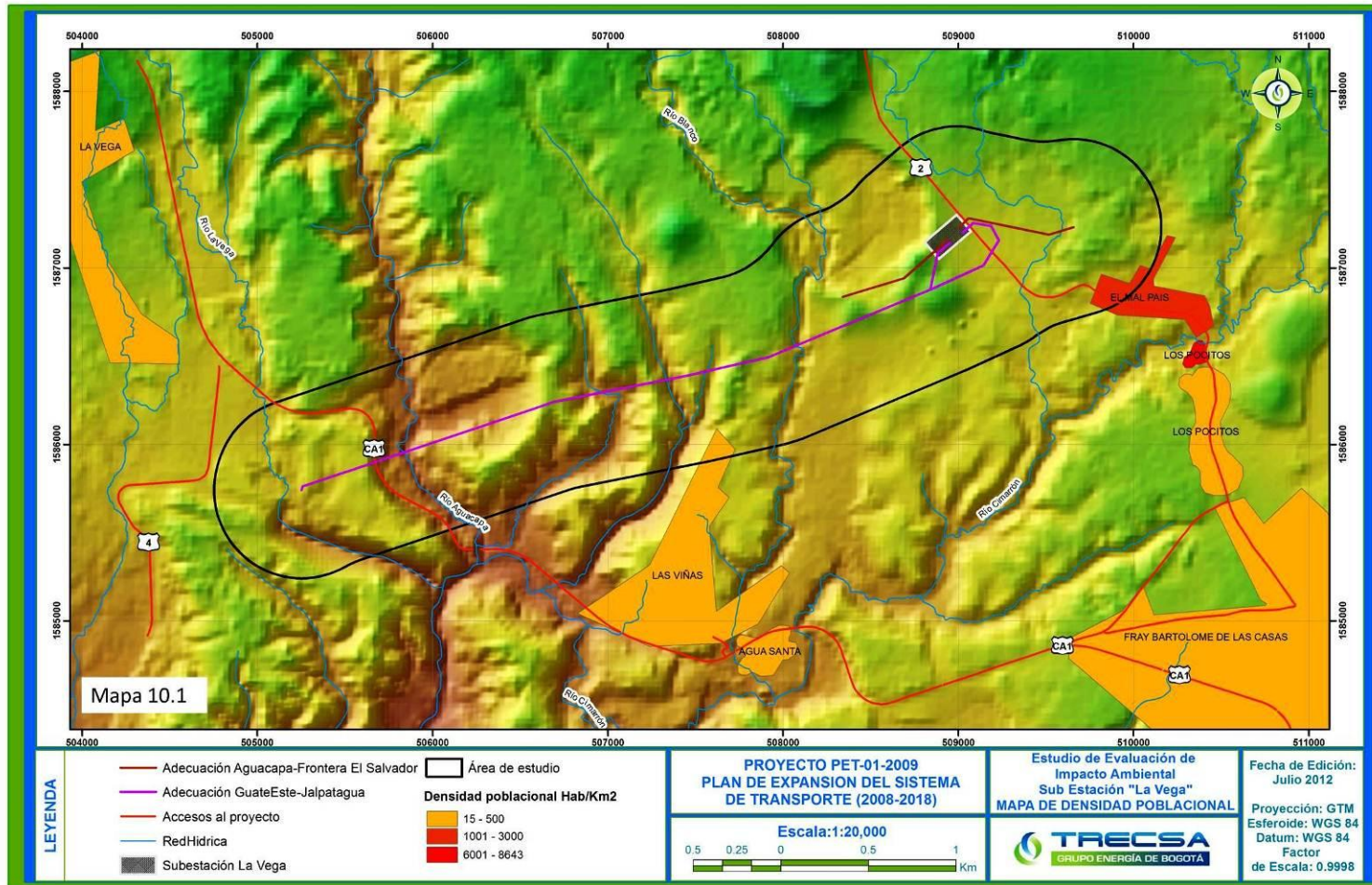
**Rareza:** Similar a otras regiones en el país, no brinda una posibilidad real de contemplar vegetación o fauna excepcionales.

**Acciones humanas:** La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad.



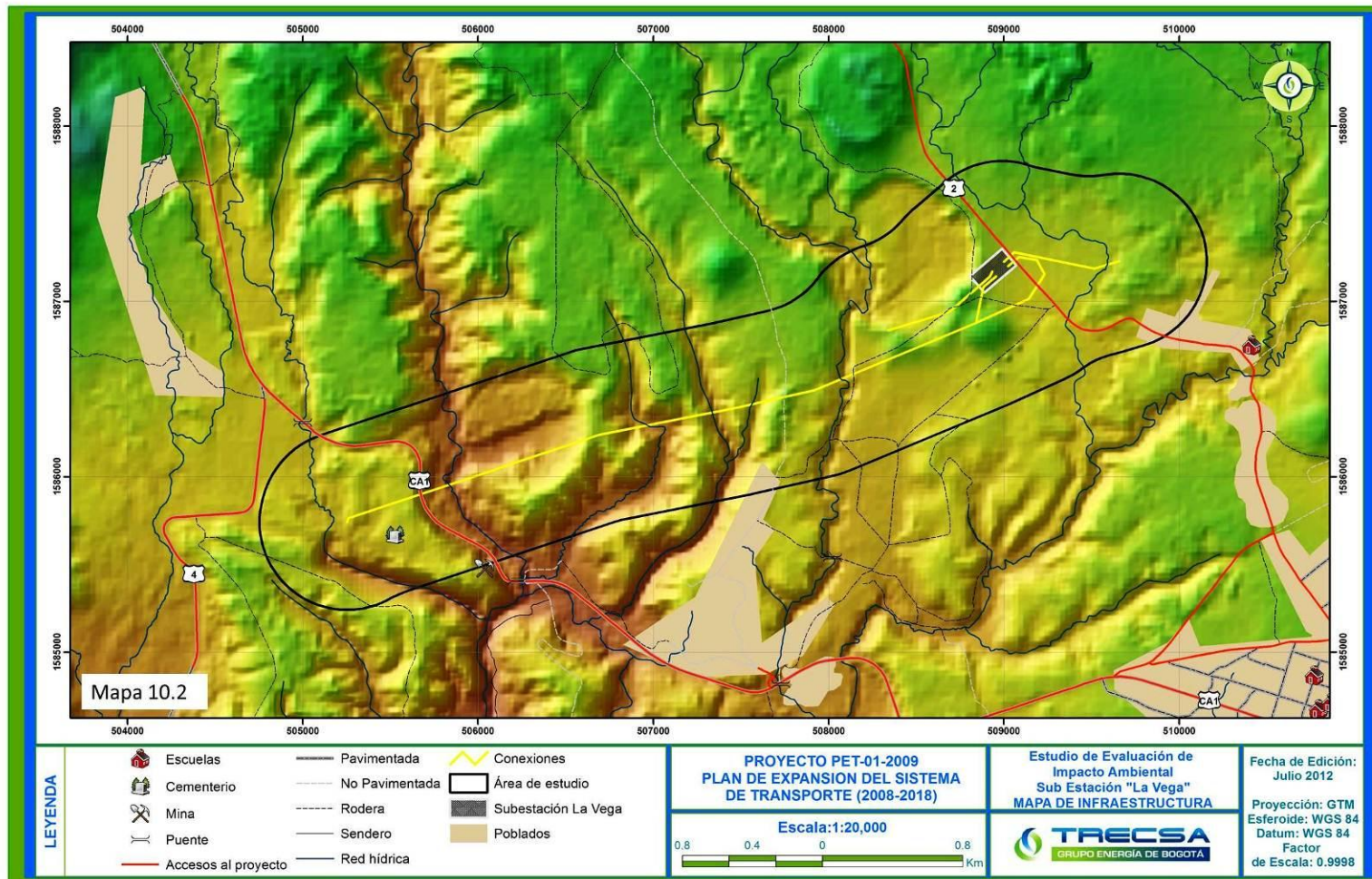
“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

Mapa 10.1 DENSIDAD POBLACIONAL



“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”

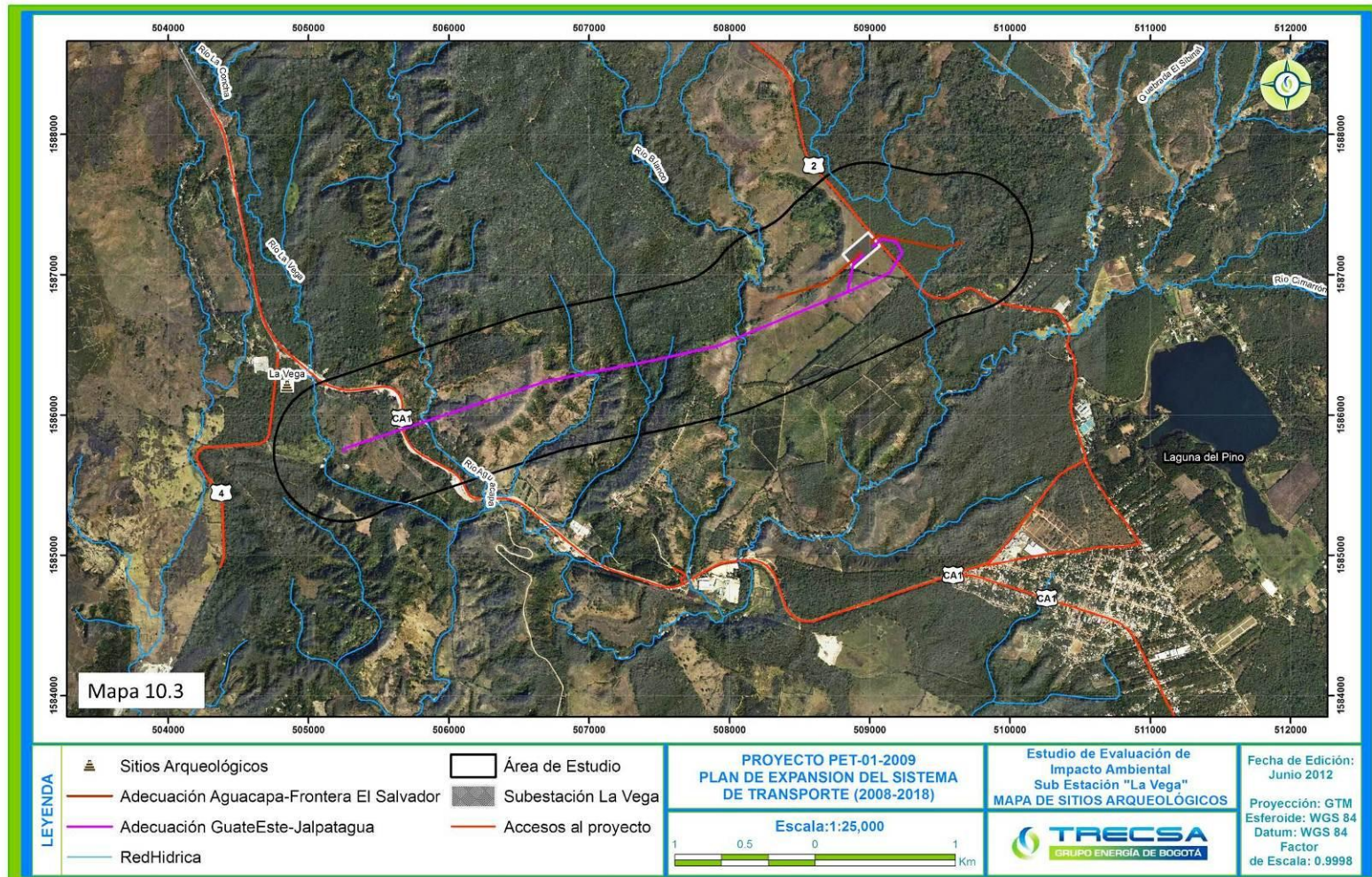
Mapa 10.2 INFRAESTRUCTURA





**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Mapa 10.3 SITIOS ARQUEOLÓGICOS**



## **11 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **11.1 Alternativas consideradas**

Las etapas de pre diseño y diseño tuvieron como fin llevar a cabo una serie de estudios para evaluar la viabilidad ambiental y socio-cultural del trazo del Proyecto. El objetivo de estos estudios es verificar que el Proyecto cumpla con las leyes y normas aplicables en materia ambiental, social, arqueológica y de salud, entre otras.

El trazo final de la Línea de Transmisión (LT) es el producto de estudios preliminares llevados a cabo por TRECSA y sus contratistas. Estos estudios se realizaron a partir del trazo referencial del Lote A propuesto por la CNEE.

El replanteamiento del trazo se llevó a cabo con el fin de seleccionar las zonas más adecuadas para el paso de la servidumbre. Uno de los criterios evaluados es que la servidumbre quede fuera centros poblados o áreas urbanas, con el propósito de evitar conflictos con los derechos de paso que resultan muy importantes bajo el punto de vista operativo y técnico. También se busca que el diseño de la LT cuente con los accesos necesarios para disminuir costos durante la etapa de construcción y la de operación (mantenimiento); al mismo tiempo se busca minimizar la afectación al entorno.

El diseño del Proyecto también contempla aspectos topográficos, donde se definen las áreas más elevadas mediante el uso de hojas cartográficas. Durante este análisis también se procedió a establecer la existencia de infraestructura vial, áreas de conservación ambiental, reservas naturales privadas, sitios arqueológicos y ríos, entre otros.

A continuación se listan algunos de los criterios técnicos y económicos que fueron evaluados durante la selección de alternativas del trazo de la LT:

- ✓ Disponibilidad de terrenos para derecho de servidumbre de por lo menos 30 metros (m) de ancho.
- ✓ Costo accesible y acorde a los precios de mercado de los terrenos para la servidumbre y subestaciones.
- ✓ Características topográficas, geomorfológicas y geotécnicas.
- ✓ Características geológicas y de vulnerabilidad del trazo.
- ✓ Reducción de la longitud del trazo.
- ✓ Existencia de caminos de acceso para construcción y mantenimiento de las instalaciones.
- ✓ Ubicación de los terrenos para las subestaciones, en sitios donde sea factible la conexión con la LT.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

La siguiente lista incluye los criterios acordados en conjunto con algunas instituciones involucradas en el proceso de elaboración de los estudio de evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA). Algunas de estas instituciones son el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH).

- ✓ Evitar que el trazo de la LT o subestaciones se ubiquen dentro de un área protegida.
- ✓ La ubicación de las estructuras del proyecto no podrán ubicarse a una distancia menor a 30 m de montículos o estructuras que formen parte del patrimonio cultural.
- ✓ Evitar que el trazo de la LT pase por zonas con alta densidad boscosa.
- ✓ En caso que la LT deba atravesar un área protegida, se conducirá por las zonas de usos múltiples.

El presente estudio de evaluación de impacto ambiental está integrado por dos componentes, subestación y líneas de transmisión, por lo que se analizaron las alternativas en ambos casos:

#### **11.1.1 Subestación la Vega II**

De acuerdo a los criterios de selección del sitio, se evaluó las condiciones físicas, naturales y técnicas que dieron algunas opciones dentro de la zona de Barberena que permitían generar la conexión con las otras redes de transmisión, ubicando el sitio de subestación en un lugar lejano de viviendas.

Superado este nivel de análisis, se procedió a la identificación de propietarios de terrenos o fincas que pudiesen tener la disponibilidad de vender el terreno necesario para la construcción de la subestación. Se evaluaron dos o tres sitios, que reunieran las condiciones necesarias en un proceso de lista de selección que permitía evaluar las ventajas y desventajas de cada sitio.

#### **11.1.2 Líneas de transmisión**

Se evaluaron las alternativas en el trazado de la línea de transmisión, considerando el menor impacto a los recursos naturales, se realizó una comparación del diseño de la inversión propuesta, sitio del Proyecto, tecnología a utilizar y alternativas operacionales en términos de su potencial de impactos ambientales.

Se hizo un análisis de los costos y beneficios ambientales, se consideró los diferentes trazos que las líneas podrían tener con base a los criterios técnicos



establecidos por el sistema de energía y su evaluación en cuanto a los impactos ambientales que estas podrían tener hacia el ambiente y su entorno.

Se realizó un análisis comparativo de la calidad ambiental existente en el área de influencia del Proyecto, considerando los siguientes escenarios:

- a) Sin el desarrollo del Proyecto.
- b) Desarrollo del Proyecto no implementando las medidas de control ambiental.
- c) Desarrollo del Proyecto implementando las medidas de control ambiental.
- d) Desarrollo del Proyecto utilizando diferente ruta del tendido eléctrico, implementando las medidas de control ambiental.

## **11.2 Alternativa seleccionada**

En este acápite, de acuerdo al análisis de alternativas de desarrollo del proyecto se llegó a la definición de los sitios más adecuados tanto para la subestación como para las líneas de transmisión, considerando el sistema de transmisión existente al que es necesario empalmar, generando la menor afectación posible.

### **11.2.1 Subestación la Vega II**

Esta selección hizo en función de la disponibilidad de terrenos en la zona de paso de las líneas de transmisión, evaluando las condiciones arriba mencionadas.

Estas consideraciones son principalmente de carácter técnico y de las condiciones de propiedad de los terrenos, ajustadas a la accesibilidad del terreno

### **11.2.2 Líneas de conexión**

El trazo definitivo de las líneas de transmisión tiene como objetivo evitar, en la mayor medida posible, la afectación de sitios arqueológicos, áreas protegidas y centros poblados y; se buscó acortar la longitud de su recorrido y acercarlo a los caminos y/o accesos existentes.

## **12 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

El conjunto de matrices que se presentan a continuación permiten la identificación de los impactos reales y la cuantificación de los mismos, tal como lo mandan los términos de referencia del MARN, permitiendo con ello, analizar las dos etapas contempladas en el proyecto: construcción y operación y mantenimiento.

### **12.1 Identificación y valoración de impactos ambientales**

La metodología utilizada fue definida de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales cumpliendo a la vez, con las leyes en materia ambiental vigentes en el país.

Para la evaluación de impactos, se seleccionó el método de matrices (Matriz de Leopold), tomando como base la matriz genérica desarrollada para este tipo de proyectos eléctricos, cuyos elementos reflejan las relaciones causa-efecto entre las actividades de la construcción y operación y los factores ambientales. Dichas actividades son las siguientes:

- Análisis de las características de las actividades.
- Investigación técnica y ambiental en las áreas de influencia.
- Análisis de la información y empleo de matrices.
- Evaluación de impactos generados por la construcción, operación y mantenimiento en los diferentes frentes de trabajo.
- Determinación y propuesta de medidas ambientales para los impactos negativos y potenciación de impactos positivos.
- Integración de la información y elaboración del presente documento.

#### **12.1.1 Acciones derivadas de la construcción, operación y mantenimiento**

Las acciones a evaluar derivadas de la construcción de obras civiles para torres de transmisión a interconectar, son las siguientes:

- ✓ Instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales;
- ✓ Accesos provisionales
- ✓ Adecuación de sitios de torres;
- ✓ Remoción de la vegetación,

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- ✓ Descapote,
- ✓ Explanación,
- ✓ Excavación
- ✓ Cimentación;
- ✓ Relleno;
- ✓ Compactación;
- ✓ Armado y montaje de torres;
- ✓ Despeje de servidumbre;
- ✓ Tendido e izado de conductores;

Las acciones a evaluar derivadas de la construcción de la subestación, son las siguientes:

- ✓ Almacenamiento de materiales;
- ✓ Construcción o adecuación de accesos;
- ✓ Adecuación del terreno;
- ✓ Remoción de la vegetación,
- ✓ Descapote,
- ✓ Explanación,
- ✓ Excavación
- ✓ Cimentación;
- ✓ Fundiciones;
- ✓ Uso de equipos pesados;
- ✓ Edificaciones;
- ✓ Infraestructura de funcionamiento;
- ✓ Montaje de estructuras;
- ✓ Equipo electromecánico;
- ✓ Cableado.

Las actividades de operación en líneas de transmisión son:

- a) Transporte de energía;
- b) Mantenimientos correctivos;
- c) Mantenimientos preventivos;
- d) Mantenimiento electromecánico;
- e) Control de estabilidad de sitios de torre; y
- f) Mantenimiento área de servidumbre.

Las actividades de operación en la subestación son:

- a) Transformación o regulación de energía;
- b) Pruebas pre-operativas;

- c) Pruebas individuales;
- d) Pruebas de mantenimiento y puesta en operación;
- e) Mantenimientos correctivos;
- f) Mantenimientos preventivos;
- g) Mantenimiento electromecánico;
- h) Mantenimiento de estabilidad de obras civiles; y
- i) Mantenimiento de áreas verdes.

Las actividades de abandono son:

- a) Desmonte del conductor;
- b) Desvestida y desarme de torre;
- c) Excavaciones para demoler fundiciones superficiales;
- d) Clasificación, empaque y transporte;
- e) Desmonte de subestación; y
- f) Retiro de equipos.

### **12.1.2 Componentes ambientales analizados**

Para determinar los efectos de la construcción, operación y montaje de la subestación y torres de conexión, sobre el medio ambiente físico - químico, ecológico - biológico y socioeconómico y cultural, se definen a continuación los componentes y subcomponentes de dichos medios a analizar:

- **Efectos Físico-Químicos**
  - Agua:
    - Cambios en cantidad.
    - Cambios de calidad.
  - Suelo:
    - Cambios en cantidad.
    - Cambios de calidad.
    - Uso potencial
  - Atmósfera:
    - Ruido
    - Gases y partículas en la atmósfera
- **Efectos Biológicos:**

- Flora
- Fauna
- Organismos acuáticos
  
- **Efectos Estéticos, Socioeconómicos y culturales:**
  - Paisaje
  - Riesgos.
  - Cultura.
  - Economía
  - Empleo y mano de obra.
  - Otros proyectos

### **12.1.3 Metodología para la identificación de Impactos**

Los métodos de identificación ayudan a determinar el rango de los impactos, incluyendo su dimensión espacial y su período de ocurrencia. Éstos identifican las interacciones entre las actividades de construcción, operación y mantenimiento y los componentes del medio ambiente que son afectados directamente.

La identificación de los impactos, se concentra en las interacciones designadas “-”, “+”, y “+/-” que tienen relevancia en el contexto de identificar las medidas de mitigación que reducirán los efectos negativos y aquellas que potenciarán los efectos positivos. Para ello se elaboró una matriz en la que se identifican las interacciones, sean éstas positivas o negativas, tanto de la construcción, operación y mantenimiento de la actividad eléctrica.

Para la identificación, se verificaron los impactos definidos en la matriz genérica, **Cuadro N° 12.1**. En dicha matriz se está comparando cada componente ambiental con las actividades identificadas, indicando cuales son impactos reales y cuales son poco significativos. Luego en la matriz específica se define la valoración del impacto.

### **12.1.4 Valoración de los Impactos**

La metodología que a continuación se explicará, ha sido modificada de la que se utiliza en el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, Departamento de Ingeniería y Gestión Ambiental, 1996. Esta metodología, además, se basa en lo requerido por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, República de Chile



(CONAMA, Chile), que se ajusta bastante bien a los requerimientos indicados en los Términos de Referencia para la formulación de Estudios Ambientales para el desarrollo de obras eléctricas proporcionado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN)<sup>17</sup>, de Guatemala.

Como base común para la evaluación de los impactos identificados se han utilizado criterios cualitativos como la naturaleza del impacto, la magnitud, su importancia, certidumbre, reversibilidad, entre otros. Se utiliza como herramienta de evaluación general de impactos una matriz de evaluación elaborada en forma específica para este proyecto de subestación y líneas de conexión eléctrica, pero que puede adaptarse a otros similares.

El procedimiento en esta evaluación ha seguido las siguientes etapas:

Identificación y evaluación de los impactos mediante una matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales. Esta matriz se compone de dos sectores principales. En el primer sector se relacionan las acciones relevantes de la actividad con los impactos identificados en cada factor ambiental; y en el segundo sector se desarrolla la evaluación de impactos.

Asociado a lo anterior, se describen y analizan los impactos ambientales identificados mediante métodos cualitativos y cuantitativos.

Este procedimiento permite evaluar los impactos desde diversas perspectivas y obtener una cuantificación global del impacto de un proyecto, ponderando impactos positivos y negativos. **Cuadro Nº 12.2.**

Para la ponderación de los factores se considera que la Magnitud e Importancia son factores principales, por lo que estos se multiplican. Para los criterios de Reversibilidad y Duración, aunque no menos importantes, se ha preferido sumarlos al producto anterior por su menor relevancia significativa. De esta manera el valor máximo para un impacto sería de la siguiente manera:

$$(3 \times 3) + 3 + 4 = 16 \text{ [(magnitud x importancia) + Reversibilidad + Duración]}$$

Los criterios de Naturaleza, Certeza, Tipo y Tiempo en aparecer, han sido representados por letras, ya que se ha estimado que constituyen datos de utilidad en la aplicación de las medidas y planes de manejo, pero no presentan una clara naturaleza cuantificable.

---

<sup>17</sup> Tomado de MARN. Guatemala, 2004.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

La valoración respectiva se presenta en el **Cuadro N° 12.3**. Y para establecer las medidas ambientales para reducir, mitigar o disminuir el impacto negativo identificado o potencializar el positivo, se tratará en el Capítulo 13.

**Cuadro N° 12.1 Identificación de interacciones entre actividades e impactos<sup>18</sup>**

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	Construcción de torres												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Físico químico	Agua (calidad)		-					-						
	Agua (cantidad)													
	Suelo (calidad)	-	-	-			-	-	-	-	-			
	Suelo (cantidad)													
	Uso potencial		+	+						+				
	Ruidos		-					-				-		-
	Gases y polvo		-											
Biológico	Flora		-		-	-				-	-		-	
	Fauna		-		-	-							-	+
	O. acuáticos													
Ecológico	C.biogeoquímicos				-	-								
Socioeconómico y cultural	Paisaje		-		-	-						-	-	
	Riesgos							-						
	Cultura											+		
	Economía											+		
	Empleo		+									+		
	Otros proyectos								+					

Etapas de construcción de torres			
1	Instalaciones provisionales	2	Accesos provisionales
3	Adecuación de sitios de torres	4	Remoción de la vegetación
5	Descapote	6	Explanación
7	Excavación	8	Cimentación
9	Relleno	10	Compactación
11	Armado y montaje de torres	12	Despeje de servidumbre
13	Tendido e izado de conductores		

<sup>18</sup> Las interacciones pueden ser: positivas (+); negativas (-); los dos tipos (+/-) o insignificante ( ).

**Cuadro N° 12.1a Identificación de interacciones entre actividades e impactos<sup>19</sup>**

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	Construcción de la subestación													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Físico químico	Agua (calidad)				-										
	Agua (cantidad)														
	Suelo (calidad)		-		-	-	-	-	-		-	-			
	Suelo (cantidad)		-												
	Uso potencial		+												
	Ruidos		-				-			-			-		
	Gases y polvo		-							-					
Biológico	Flora		-	-	-										
	Fauna		-	-	-										
	O. acuáticos														
Ecológico	C.biogeoquímicos														
Socioeconómico y cultural	Paisaje		-	-							-	-			
	Riesgos								+						
	Cultura														
	Economía	+	+			+						+			
	Empleo									+					
	Otros proyectos	+					+							+	+
Etapa de construcción de subestación															
1	Almacenamiento de materiales					2	Construcción o adecuación de accesos								
3	Remoción de la vegetación					4	Descapote								
5	Explanación					6	Excavación								
7	Cimentación					8	Fundiciones								
9	Uso de equipos pesados					10	Edificaciones								
11	Infraestructura de funcionamiento					12	Montaje de estructuras								
13	Equipo electromecánico					14	Cableado								

<sup>19</sup> Las interacciones pueden ser: positivas (+); negativas (-); los dos tipos (+/-) o insignificante ( ).

**Cuadro N° 12.1b Identificación de interacciones entre actividades e impactos<sup>20</sup>**

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	Operación														
		Líneas						Subestación								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Físico químico	Agua (calidad)															
	Agua (cantidad)															
	Suelo (calidad)															
	Suelo (cantidad)															
	Uso potencial							+								
	Ruidos															
	Gases y polvo															
Biológico	Flora						-									+
	Fauna						-									+
	O. acuáticos															
Ecológico	C.biogeoquímicos															
Socioeconómico y cultural	Paisaje						-									+
	Riesgos		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	
	Cultura						+									
	Economía	+				+		+	+	+	+					
	Empleo	+					+	+								
	Otros proyectos	+						+								
Etapa de operación de líneas de conexión																
1	Transporte de energía					2	Mantenimientos correctivos									
3	Mantenimientos preventivos					4	Mantenimiento electromecánico									
5	Control de estabilidad de sitios de torre					6	Mantenimiento área de servidumbre									
Etapa de operación de la subestación																
7	Transformación o regulación de energía					8	Pruebas pre-operativas									
9	Pruebas individuales					10	Pruebas de mantenimiento y puesta									

<sup>20</sup> Las interacciones pueden ser: positivas (+); negativas (-); los dos tipos (+/-) o insignificante ( ).



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

			en operación
11	Mantenimientos correctivos	12	Mantenimientos preventivos
13	Mantenimiento electromecánico	14	Mantenimiento de estabilidad de obras civiles
15	Mantenimiento de áreas verdes		

**Cuadro N° 12.1c Identificación de interacciones entre actividades e impactos<sup>21</sup>**

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	Actividades de abandono					
		1	2	3	4	5	6
Físico químico	Agua (calidad)						
	Agua (cantidad)						
	Suelo (calidad)						
	Suelo (cantidad)			+			
	Uso potencial						
	Ruidos	-					
	Gases y polvo				-		
Biológico	Flora						
	Fauna						
	O. acuáticos						
Ecológico	C.biogeoquímicos						
Socioeconómico y cultural	Paisaje		+			+	+
	Riesgos	+	+				
	Cultura					+	
	Economía						
	Empleo					+	
	Otros proyectos	+			+		
Etapa de abandono							
1	Desmonte del conductor		2	Desvestida y desarme de torre			
3	Excavaciones para demoler fundiciones superficiales		4	Clasificación, empaque y transporte			
5	Desmonte de subestación		6	Retiro de equipos			

**Cuadro N° 12.2 Criterios de valoración de impactos ambientales**

<sup>21</sup> Las interacciones pueden ser: positivas (+); negativas (-); los dos tipos (+/-) o insignificante ( ).

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

<b>Criterios</b>	<b>Especificación</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Definición</b>
Naturaleza	Positivo	(+)	Interacción que implica una mejora ambiental
	Negativo	(-)	Interacción que implica afectar un medio
	No significativo	(n)	Impacto de naturaleza insignificante
	Previsible	(x)	Difícil de cuantificar sin estudios previos
Magnitud	Intensidad Baja	1	Si el área afectada es inferior a una hectárea o no afecta significativamente la línea base
	Intensidad Moderada	2	Cuando el área afectada comprende entre 1 y 10 hectáreas, pero puede ser atenuado hasta niveles poco dañinos
	Intensidad Alta	3	Cuando el área afectada por el impacto es mayor a 10 hectáreas
Importancia	Sin importancia	0	Impacto insignificante
	Menor	1	Socialmente poco valorada
	Moderada	2	Parcialmente valorada desde el punto de vista social
	Importante	3	Demanda una atención de la sociedad
Certeza	Cierto	(c)	Cuando el impacto ocurrirá con una probabilidad > al 75%.
	Probable	(p)	El impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75%
	Improbable	(i)	El impacto ocurrirá con una probabilidad menor del 50%
	desconocido	(d)	Se requieren de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.
Tipo	Directo	(D)	El impacto es consecuencia directa de la construcción u operación del proyecto, el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental
	Indirecto	(In)	El impacto es consecuencia indirecta de la construcción u operación del proyecto, supone una incidencia retrasada en el tiempo respecto a la interdependencia o relación de un factor ambiental con otro
	Acumulativo	(Ac)	Cuando los impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto, o bien al prolongarse en el tiempo la acción del agente o actividad inductora, se incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto –medio con fragilidad ambiental-.
	Sinérgico	(Sn)	La presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto sumado de las incidencias individuales analizadas aisladamente

**Cuadro N° 12.2a Criterios de Valoración de Impactos**

<b>Criterios</b>	<b>Especificación</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Definición</b>
Reversibilidad	Reversible	1	La alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido a los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio
	Irreversible	2	Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce
	Irrecuperable	3	La alteración al medio o pérdida es imposible de reparar
Duración	Temporal fugaz	1	Si el impacto permanece menos de un año
	Temporal	2	El impacto permanece entre 1 y 10 años
	Temporal pertinaz	4	Permanece por un tiempo mayor de 10 años; este también puede ser llamado impacto permanente o de duración indefinida
Tiempo en el que aparece	Corto Plazo	(C)	Aparece inmediatamente o dentro de los 6 meses posteriores a la construcción o puesta en marcha
	Mediano Plazo	(M)	Aparece entre 6 meses y 5 años después de la construcción
	Largo Plazo	(L)	Se manifiesta 5 o más años después de la construcción o puesta en marcha
Relevancia para monitoreo	Baja	(↓)	No es significativo incluirlo en el monitoreo ambiental
	Media	(⇒)	Se incluye en el monitoreo con vigilancia espaciada para el control de su evolución
	Alta	(↑)	Debe incluirse dentro del monitoreo con un programa específico de control de su evolución y de la efectividad de las medidas de mitigación aplicadas

**Cuadro N° 12.3 Matriz de valoración de Impactos**

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración									Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia monitoreo	
Etapa de construcción de torres												
Instalaciones provisionales	Físico químico	Suelo (calidad)	-	1	1	2	1	c	D	C	↓	5
Accesos provisionales	Físico químico	Agua (calidad)	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
		Suelo (calidad)	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
		Uso potencial	+	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
		Ruidos	-	1	1	1	1	c	D	C	↓	4
		Gases y polvo	-	1	1	1	1	c	D	C	↓	4
	Biológico	Flora	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12
		Fauna	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
	Socioeconómico	Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12
		Empleo	+	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
Adecuación de sitios de torres	Físico químico	Suelo (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
		Uso potencial	+	2	2	2	2	c	p	C	⇒	8
Remoción de vegetación	Biológico	Flora	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12
		Fauna	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
	Ecológico	C.biogeoquímicos	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
	Socioeconómico	Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No	n		Alta	3		Moderada	2



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	significativo							
	Previsible	x					Importante	3

Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	C
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	P
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	I
							Desconocido	D

Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						

**Cuadro N° 12.3ª Matriz de valoración de impactos**

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración									Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia monitoreo	
Descapote	Biológico	Flora	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
		Fauna	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
	Ecológico	C.biogeoquímicos	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
		Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12
Explanación	Físico químico	Suelo (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
Excavación	Físico químico	Agua (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
		Suelo (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
		Ruidos	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
Cimentación	Físico químico	Suelo (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
	Socioeconómico	Otros proyectos	+	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
Relleno	Físico químico	Suelo (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		Uso potencial	+	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
	Biológico	Flora	+	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
Compactación	Físico químico	Suelo (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
	Biológico	Flora	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
Armado y montaje de torres	Físico químico	Ruidos	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
	Socioeconómico	Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12
		Cultura	+	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
		Economía	+	2	2	2	2	c	p	C	↓	8
		Empleo	+	2	2	2	2	c	p	C	↓	8

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No significativo	n		Alta	3		Moderada	2
	Previsible	x					Importante	3

Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	C
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	P
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	I
							Desconocido	D

Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 12.3b Matriz de valoración de impactos**

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración										Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia monitoreo		
Despeje de servidumbre	Biológico	Flora	-	2	3	2	4	c	D	C	⇒	12	
		Fauna	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8	
	Socioeconómico	Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12	
Colocación conductores	Físico químico	Ruidos	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6	
	Biológico	Fauna	+	1	2	2	2	c	p	C	↓	6	
Construcción de la subestación													
Almacenamiento materiales	Socioeconómico	Economía	+	1	2	2	2	c	p	C	↓	6	
		O. proyectos	+	1	2	2	2	c	p	C	↓	6	
Accesos provisionales	Físico químico	Suelo (calidad)	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8	
		Suelo (cant.)	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8	
		Uso potencial	+	1	2	2	2	c	p	C	↓	6	
		Ruidos	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8	
		Gases y polvo	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8	
		Flora	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12	
	Biológico	Fauna	-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8	
		Socioeconómico	Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12
	Remoción vegetación	Biológico	Flora	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12
Fauna			-	2	2	2	2	c	p	C	↓	8	
Socioeconómico		Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	↑	12	

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No	n		Alta	3		Moderada	2

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	significativo							
	Previsible	x					Importante	3

Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	C
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	P
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	I
							Desconocido	D

Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						

**Cuadro N° 12.3c Matriz de valoración de impactos**

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración									Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia monitoreo	
Descapote	Físico químico	Agua (calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
		Suelo(calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
	Biológico	Flora	-	2	3	2	4	c	D	C	↗	12
		Fauna	-	2	2	2	2	c	p	C	↴	8
Explanación	Físico químico	Suelo(calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
Excavación	Físico químico	Suelo(calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
		Ruidos	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
	Socioeconómico	O proyectos	+	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
Cimentación	Físico químico	Suelo(calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
Fundiciones	Físico químico	Suelo(calidad)	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
	Socioeconómico	Riesgos	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6
Equipos pesados	Físico químico	Ruidos	-	1	2	2	2	c	p	C	↴	6

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		Gases y polvo	-	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
	Socioeconómico	Empleo	+	1	2	2	2	c	p	C	↓	6
Edificaciones	Físico químico	Suelo(calidad)	-	2	2	2	2	c	D	M	↓	8
	Socioeconómico	Paisaje	-	2	2	2	2	c	D	C	↓	8
Infraestructura funcionamiento	Físico químico	Suelo(calidad)	-	2	2	2	2	c	D	C	↓	8
	Socioeconómico	Paisaje	-	2	2	2	2	c	D	C	↓	8

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No significativo	n		Alta	3		Moderada	2
	Previsible	x					Importante	3

Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	C
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	P
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	I
							Desconocido	D

Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 12.3d Matriz de valoración de impactos**

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración									Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia monitoreo	
Montaje estructuras	Físico químico	Ruidos	-	2	2	2	2	c	D	C	↓	8
Equipo electromecánico	Socioeconómico y cultural	Otros proyectos	+	2	2	2	2	c	D	C	↓	8
Cableado	Socioeconómico y cultural	Otros proyectos	+	2	2	2	2	c	D	C	↓	8
Etapa de operación de líneas de conexión												
Transporte de energía	Socioeconómico y cultural	Economía	+	3	3	3	4	c	D	M	⇒	16
		Empleo	+	2	2	2	2	c	D	C	⇒	8
		O proyectos	+	3	3	3	4	c	D	M	⇒	16
Mantenimientos correctivos	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Mantenimiento preventivo	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Mantenimiento electromecánico	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Control estabilidad sitios de torre	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
		Economía	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No significativo	n		Alta	3		Moderada	2

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	Previsible	x			Importante	3
--	------------	---	--	--	------------	---

Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	C
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	P
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	I
							Desconocido	D

Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						

**Cuadro N° 12.3e Matriz de valoración de impactos**

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración									Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia monitoreo	
Mantenimiento servidumbre	Biológico	Flora	-	2	3	2	4	c	D	C	⬆	12
		Fauna	-	2	2	2	2	c	p	C	⬇	8
	Socioeconómico y cultural	Paisaje	-	2	3	2	4	c	D	C	⬆	12
		Empleo	+	2	2	2	2	c	D	C	⇒	8
Etapa de operación de la subestación												
Transformación o regulación	Físico químico	Uso potencial	+	2	2	2	2	c	D	C	⇒	8
	Socioeconómico y cultural	Economía	+	3	3	3	4	c	D	M	⇒	16
		Empleo	+	2	2	2	2	c	D	C	⇒	8
		O proyectos	+	3	3	3	4	c	D	M	⇒	16
Pruebas pre operativas	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	⬆	8
		Economía	+	2	2	2	2	c	D	C	⬆	8

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Pruebas individuales	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
		Economía	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Puesta en operación	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
		Economía	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Mantenimientos correctivos	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Mantenimientos preventivos	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Mantenimiento electromecánico	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No significativo	n		Alta	3		Moderada	2
	Previsible	x					Importante	3

Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	C
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	P
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	I
							Desconocido	D
Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 12.3f Matriz de valoración de impactos**

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración									Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia monitoreo	
Estabilidad obra civil	Socioeconómico y cultural	Riesgos	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
Mantenimiento áreas verdes	Biológico	Flora	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
		Fauna	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8
	Socioeconómico y cultural	Paisaje	+	2	2	2	2	c	D	C	↑	8

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No significativo	n		Alta	3		Moderada	2
	Previsible	x					Importante	3

Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	C
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	P
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	I
							Desconocido	D

Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						

## 12.2 Análisis de Impactos

Seguidamente de valorar y cuantificar cada uno de los impactos producidos por la construcción y operación de la subestación y líneas de conexión, el **Cuadro N° 12.4**, muestra una variada gama de impactos tanto negativos como positivos. La mayoría de ellos son negativos al medio físico químico en la etapa de construcción, muchos de ellos son poco significativos ya que en la cuantificación se obtuvo un resultado menor a 8 y otros son positivos para el medio socioeconómico y cultural, especialmente en la etapa de transformación, regulación y transporte de energía. El componente ambiental más afectado por las obras es el paisaje. Los efectos sobre éste medio son mayoritariamente negativos significativos. Sobre el particular se hacen algunas consideraciones generales:

Es importante resaltar que habrá actividades inducidas por la transformación, regulación y transporte de energía, particularmente de desarrollo social. En el **Cuadro N° 12.4** se identifica la fuente generadora del impacto, se describe y analiza y finalmente, se define el conjunto de medidas preventivas, correctivas, de mitigación, de compensación, si se trata de un impacto negativo, o bien para optimizarlas si se trata de un impacto positivo.



**Cuadro N° 12.4 Descripción de los impactos más significativos e importantes para líneas de transmisión y conexiones**

Variable Ambiental Afectada	Fuente Generadora	Impacto Ambiental	Regulación Ambiental	Medidas Establecidas	Tiempo de ejecución	Responsable de Aplicar las Medidas	Indicador de Desempeño	Síntesis del Compromiso Ambiental
Calidad del aire	Excavación bases de las torres; apilamiento de materiales	Polvo	Decreto 68-86	Cubrir los materiales para que los mismos no sufran ningún tipo de escorrentía	Durante la construcción	Contratista	Registro de los servicios a los vehículos.	Mitigar el polvo y prevenir emisiones de gases mayores a las deseadas
	Tránsito vehicular (transporte de materiales y personal)	Emisiones de gases	Decreto 68-86	Dar mantenimiento oportuno y adecuado al equipo y maquinaria			Registro de los servicios a los vehículos	
Ruido	Maquinaria, equipo y vehículos	Ruido	Decreto 68-86	Dar mantenimiento oportuno y adecuado al equipo y maquinaria	Durante la construcción	Contratista	Registro de los servicios a la maquinaria y vehículos. No hay quejas de personas de las comunidades cercanas	Mitigar y prevenir los niveles de sonido altos
	Trabajadores		Decreto 68-86	No se encuentra impacto que deba ser mitigado				
Suelo y Subsuelo	Excavación para bases de torres y subestaciones, habilitación de caminos	Pérdida de suelo	Decreto 68-86	Conformar adecuadamente el suelo excedente	Durante la construcción	Contratista	No hay residuos sólidos, ni desperdicios de materiales de construcción, ni evidencias de derrames, en el suelo. El suelo excavado está bien conformado	Prevenir y mitigar el deterioro de la calidad del suelo
	Suelo excedente, residuos y derrames	Deterioro de la calidad del suelo	Decreto 68-86	Depositar adecuadamente el suelo. Recolectar los residuos y derrames y disponerlos adecuadamente				

**Cuadro N° 12.4 Descripción de los impactos más significativos e importantes**

Variable Ambiental Afectada	Fuente Generadora	Impacto Ambiental	Regulación Ambiental	Medidas Establecidas	Tiempo de ejecución	Responsable de Aplicar las Medidas	Indicador de Desempeño	Síntesis del Compromiso Ambiental
Aguas Superficiales y Subterráneas	Aguas residuales de los trabajadores	Contaminación del agua	AG 236-06	Fosas sépticas, pozos, zanjas de absorción en las bodegas provisionales y oficinas y letrinas secas en los frentes de trabajo si la permanencia de personal lo amerita	Durante la construcción	Contratista	Inventario y registro fotográfico de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales donde amerite	Prevenir el deterioro de la calidad del agua
	Suelo, residuos y derrames transportado por la escorrentía	Deterioro de calidad del agua	D 68-86	Conformar el suelo excedente. Recolectar residuos y derrames			No hay evidencias de residuos en los frentes de trabajo	
	Uso de agua para la construcción	Deterioro de calidad del agua y disminución de caudal	D 68-86	El agua a utilizar para las obras civiles, se obtendrá de sistemas de agua entubada de fincas y comunidades a través de un acuerdo con el propietario y/o se suministrará por medio de cisternas. En casos en los que no se pueda			Registro del proveedor del suministro de agua en donde el agua sea suministrada en cisternas	

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

				abastecer el agua de las formas mencionadas anteriormente, se recurrirá a las fuentes superficiales (ríos y quebradas locales) cercanas a los frentes de trabajo.				
Flora y fauna y Biotopos acuáticos y terrestres	Corte de arbustos, matorrales y malezas	Afectación a la flora	DG 101-96	Contar con un Plan de aprovechamiento forestal y capacidad de uso del suelo y la licencia del INAB. Evitar cortar innecesariamente la vegetación	Durante la construcción	Contratista	Plan de aprovechamiento forestal y capacidad de uso del suelo y licencia INAB	Prevenir la afectación al hábitat terrestre y acuático
	Ruido, polvo, escorrentía y corte de vegetación	Afectación a la fauna	DG 04-89	Minimizar el ruido, prevenir el polvo y evitar el corte innecesario de vegetación			Registro fotográfico	
	Colisiones de aves	Afectación a la fauna	D 04-89 y D 101-96	Uso de desviadores de vuelo solamente en corredores migratorios.	Durante la construcción y Operación	Contratista	Registro de incidentes y fotografías de los desviadores	Prevenir la afectación a las aves

Fuente: Elaboración propia, 2012

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Cuadro N° 12.4 Descripción de los impactos más significativos e importantes**

Variable Ambiental Afectada	Fuente Generadora	Impacto Ambiental	Regulación Ambiental	Medidas Establecidas	Tiempo de ejecución	Responsable de Aplicar las Medidas	Indicador de Desempeño	Síntesis del Compromiso Ambiental
Medio socioeconómico	La construcción	Empleo	D 1441 y D 35-98	Emplear personas de las comunidades	Durante la construcción	Contratista	Lista de la procedencia de los trabajadores	Contribuir con la economía local
	Alojamiento y alimentación	Servicios	D 1441 y D 35-98	Utilizar los servicios de las comunidades	Durante la construcción	Contratista	Registro de servicios utilizados	
	La construcción	Tránsito	DG 04-89	Planificar los días y horas para movilizar la maquinaria y equipo	Durante la construcción	Contratista	Plan de movilización de la maquinaria y equipo y de señalización	Prevenir congestionamientos y molestias a los comunitarios
	La construcción	Conflictos con las comunidades	AG 169	Informar a los COCODE (trabajadora social), reponer cercos y pagar daños	Durante la construcción	Contratista	Registro de reuniones y de indemnizaciones	Prevenir conflictos
Recursos culturales e históricos	La construcción	Vestigios arqueológicos e históricos	D 26-97	Registro y reporte de hallazgos fortuitos Proyectos de salvamento arqueológico en caso que sea necesario. Según lo estipulado en el	Previo y durante la construcción	Contratista	Informe de trabajo realizado	Prevenir daños al patrimonio cultural e histórico

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

				convenio IDAEH-TRECSA				
Paisaje	Colocación de las torres e instalación del cable	Visual y paisaje	D 68-86	Evitar cortar innecesariamente la vegetación fuera del área de servidumbres de paso.	Durante la construcción	Contratista	Fotografías antes y después de la colocación de las torres	Minimizar la afectación al paisaje
Salud y Seguridad Ocupacional	La construcción	Afectación de la salud de los trabajadores	D 1441	Cumplir con el Plan de Salud y Seguridad Ocupacional	Durante la construcción	Contratista	Informe de accidentes e incidentes laborales	Prevenir accidentes, "cero lesiones"

**Cuadro N° 12.4 Descripción de los impactos más significativos e importantes**

Variable Ambiental Afectada	Fuente Generadora	Impacto Ambiental	Regulación Ambiental	Medidas Establecidas	Tiempo de ejecución	Responsable de Aplicar las Medidas	Indicador de Desempeño	Síntesis del Compromiso Ambiental
Calidad del aire	Vehículos del personal de mantenimiento	Polvo y emisiones de gases	Decreto 68-86	Dar mantenimiento oportuno y adecuado a los vehículos	Permanente	CONTRATISTA	No hay quejas de los vecinos	Mitigación del polvo
Ruido	Equipo y maquinaria (vehículo) del personal de mantenimiento	Ruido	Decreto 68-86	Dar mantenimiento oportuno y adecuado al equipo y maquinaria	Permanente	CONTRATISTA	No hay quejas de los vecinos	Mitigación del ruido
Calidad del agua	Residuos sólidos, líquidos y	Deterioro de la calidad del	Acuerdo Gubernativo 236-	Recolectar todos los residuos y derrames	Permanente	CONTRATISTA	Bitácora con los volúmenes recolectados de	No contaminar cuerpos de agua receptores y



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	derrames	agua	2006				RS y de incidentes de derrames	afectar la salud pública
Calidad del suelo	Residuos sólidos, líquidos y derrames	Deterioro de la calidad del suelo	Decreto 68-86	Recolectar todos los residuos y derrames	Permanente	CONTRATISTA		No contaminar el suelo y afectar la salud pública
Flora y fauna y Biotopos acuáticos y terrestres	Desrame y corte de maleza	Afectación a la flora y fauna	Decreto 04-89 y D 101-96	Minimizar el corte innecesario de ramas que no comprometan los distanciamientos mínimos a las líneas de transmisión como a las subestaciones.	Permanente	CONTRATISTA	Registro del mantenimiento del área de servidumbre y fotográfico	Prevenir la afectación de la flora y fauna
	Colisiones de aves			Desviadores de aves en corredores migratorios				
Medio socioeconómico	Empleo y servicios	Ingresos	D 1441 y D 35-98	Emplear y utilizar servicios locales	Permanente	CONTRATISTA	Gastos efectuados en la zona	Aportar a la economía local
Recursos culturales e históricos	La operación	Vestigios arqueológicos e históricos	D 26-97	Ninguna	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Paisaje y Visual	La línea	Visual y paisaje	D 68-86	Ninguna	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Salud y Seguridad Ocupacional	Alto voltaje, altura, Sustancias especiales	Accidentes	D 1441 y D 35-98	Implementar el Plan de Ambiente, Salud y Seguridad	Permanente	CONTRATISTA	Informe de accidentes e incidentes laborales	Prevenir accidentes, “cero lesiones”

### **12.3 Evaluación del Impacto Social**

El impacto social de la obra no es cuantificable aunque sí predecible, más si se toma en cuenta que las comunidades requieren obras de infraestructura, como también crecer de conformidad con el aumento de la población, por lo que la demanda de bienes y servicios es una constante en crecimiento:

- Habrá una mejora de la economía local;
- Mayores oportunidades para el desarrollo comunitario y regional;
- Mejora de la calidad de vida;
- Fuentes directas e indirectas de empleo;
- Posibilidad de mejorar caminos comunes a poblaciones aledañas al proyecto; y
- Empleo de mano de obra local.

No hay ninguna comunidad en el área de influencia directa al proyecto de la subestación e interconexión.

Existen algunos ranchos dispersos de habitación de mozos colonos de las fincas privadas aledañas, en algunos lugares puntuales el derecho de paso de las líneas de conexión, puede afectarlos y esto ha sido previsto en la negociación de adquisición del citado derecho.

### **12.4 Síntesis de la evaluación de los Impactos Ambientales**

El **Cuadro N° 12.5**, que se presenta a continuación contiene un resumen de la cuantificación de aquellos aspectos significativos, tanto negativos como positivos que fueron valorizados de conformidad con la metodología empleada.

#### **Cuadro N° 12.5 Síntesis de evaluación de impactos**

Actividad	Medio	Valoración		Componentes afectados
		Ca	Nº	
Etapas de construcción de torres				
a. Accesos provisionales	Físico químico	-	8	Agua (calidad)
		-	8	Suelo (calidad)
		+	8	Uso potencial
	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Socioeconómico	-	12	Paisaje
		+	8	Empleo

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	Total	-	32	
b. Adecuación sitios de torres	Físico químico	+	8	Ruidos
	Total	+	8	
c. Remoción de vegetación	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Ecológico	-	8	Ciclos biogeoquímicos
	Socioeconómico	-	12	Paisaje
	Total	-	40	
d. Descapote	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Ecológico	-	8	Ciclos biogeoquímicos
	Socioeconómico	-	12	Paisaje
	Total	-	40	
e. Relleno	Físico químico	+	8	Uso potencial
	Biológico	+	8	Flora
	Total		0	
f. Armado y montaje de torres	Socioeconómico y cultural	-	12	Paisaje
		+	8	Cultura
		+	8	Economía
		+	8	Empleo
		+	12	
g. Despeje de servidumbre	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Socioeconómico y cultural	-	12	Paisaje
	Total	-	32	
Construcción de la subestación				
h. Accesos provisionales	Físico químico	-	8	Suelo (calidad)
		-	8	Suelo(cantidad)
		-	8	Ruidos
		-	8	Gases y polvo
	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Socioeconómico	-	12	Paisaje
	Total	-	64	
i. Remoción de vegetación	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Socioeconómico	-	12	Paisaje
	Total	-	32	
j. Descapote	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Total	-	20	
k. Edificaciones	Físico químico	-	8	Suelo(calidad)

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	Socioeconómico y cultural	-	8	Paisaje
		-	16	

l. Infraestructura funcionamiento	Físico químico	-	8	Suelo(calidad)
	Socioeconómico y cultural	-	8	Paisaje
		-	16	
m. Montaje de estructuras	Físico químico	-	-	Ruidos
		-	8	
n. Equipo electromecánico	Socioeconómico y cultural	+	8	O proyectos
		+	8	
ñ. Cableado	Socioeconómico y cultural	+	8	O proyectos
		+	8	
Etapas de operación de líneas de conexión				
o. Transporte de energía	Socioeconómico y cultural	+	16	Economía
		+	8	Empleo
		+	16	O proyectos
		+	40	
p. Mantenimiento correctivo	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	
q. Mantenimiento preventivo	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	
r. Mantenimiento electromecánico	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	
s. Control de estabilidad de sitios de torre	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	Economía
		+	16	
t. Mantenimiento de servidumbre	Biológico	-	12	Flora
		-	8	Fauna
	Socioeconómico y cultural	-	12	Paisaje
		+	8	Empleo
		-	24	
Etapas de operación de la subestación				
u. Transformación o regulación	Físico químico	+	8	Uso potencial
	Socioeconómico y cultural	+	16	Economía
		+	8	Empleo
		+	16	O proyectos
		+	48	
v. Pruebas pre operativas	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	Economía
		+	16	

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

w. Pruebas individuales	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	Economía
		+	16	
x. Puesta en operación	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	Economía
		+	16	
y. Mantenimientos correctivos	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	
z. Mantenimientos preventivos	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	
aa. Mantenimiento electromecánico	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	
ab. Estabilidad obra civil	Socioeconómico y cultural	+	8	Riesgos
		+	8	
ac. Mantenimiento de áreas verdes	Biológico	+	8	Flora
		+	8	Fauna
	Socioeconómico y cultural	+	8	Paisaje
		+	24	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

De conformidad con la valoración de los impactos significativos (los que tienen un valor de 8 o más), se establece con claridad que en la etapa de construcción y parte de la de operación el medio más afectado es el biológico con la eliminación de una parte de la vegetación particularmente la sombra de café y algunos árboles que sirven de cercos. También el medio socioeconómico y cultural con el componente paisajístico al introducir un elemento antrópico que afecta la calidad y fragilidad visual.

Sin embargo todos los análisis de la operación de la subestación y líneas de conexión con relación al medio socioeconómico, brindan un resultado positivo para los aspectos de economía regional, para otros proyectos y en la prevención de riesgos.



### **13 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

El propósito de este capítulo es presentar un Plan de Gestión ambiental (PGA), donde se expongan las prácticas a implementar para prevenir, controlar o disminuir impactos ambientales negativos y maximizar los impactos positivos significativos que se originen con el Proyecto, obra o actividad.

Así mismo, se sugiere en los términos de referencia del MARN, presentar como síntesis en forma de cuadro resumen, el PGA, que incluya: a) Variables Ambientales Afectadas, b) Fuente generadora del impacto, c) Impacto Ambiental propiamente dicho, d) Cita de la regulación ambiental relacionada con el tema, e) Medidas ambientales establecidas, f) Tiempo de ejecución de esas medidas, g) Costo de las medidas, h) Responsable de aplicación de las medidas, i) Indicador de desempeño establecido para controlar el cumplimiento, j) Síntesis del compromiso ambiental. Los cuadros del capítulo doce y que anteceden, contienen la mayor parte de los términos solicitados al inicio del acápite, a continuación se explican los indicadores y otros aspectos faltantes en el mismo, ver cuadro N° 13.1

#### **13.1 Plan de Gestión Ambiental**

Medida ambiental	Costo en Q.	Indicador de desempeño	de Tiempo de ejecución
<b>Construcción de torres</b>			
a. Procesos constructivos que consideren y mantengan el drenaje menor con cada acceso provisional.	Considerado en obra civil (COC)	Impedimento de la turbidez y los sólidos en suspensión en cuerpos superficiales de agua	Al construir los accesos provisionales
b. Riegos periódicos en época seca	considerado en obra civil	Disminuye la erosión	
c. Cumplir con las obligaciones de repoblación forestal (artículo 67, Decreto N° 101-96 Ley Forestal), reponiendo el recurso eliminado,	Pago al fondo privativo del INAB	Medida de reposición equivalente al derecho de uso, la cantidad puede ingresar al fondo forestal en compensación.	Al concluir la instalación de las torres. Cuando el INAB lo considere pertinente
<b>Construcción de la subestación</b>			
f. Retiro del suelo fértil y acopiarlo para otros	Considerado en d		

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

usos			
g. Riegos periódicos en época seca.	Considerado en b		
h. Controles de servicio de la maquinaria	Considerado en COC	Registro de cada uno de los servicios y reparaciones	Durante la etapa de construcción
Operación de líneas de transmisión			
j. Programa periódico de mantenimiento	Considerado en costos de operación (CCO)	Distribución eficiente de energía sin interrupciones	Durante la operación
Etapa de operación de la subestación			
l. Programa periódico de mantenimiento	Considerado en costos de operación (CCO)	Transformación eficiente de energía sin interrupciones	Durante la operación

Fuente: elaboración propia, 2012

### **13.1 Organización del Proyecto y Ejecutor de las Medidas Ambientales**

El encargado de la construcción de la subestación y líneas de transmisión, cuenta con un equipo de trabajo el cual es responsable de ejecutar las distintas medidas tendientes a mitigar los efectos negativos que se pueden provocar en el ambiente. El responsable puede delegar autoridad, no así responsabilidad debido al acta de compromiso que se presenta ante el MARN.

Para el efecto, se recomienda tomar como base el Plan que a continuación se propone.

Cumplimiento de lo estipulado en la legislación

En primera instancia, la subestación debe cumplir con los requerimientos legales y requisitos establecidos en:

- Decreto No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente,
- Acuerdo Gubernativo No. 023-2003, Evaluación, control y seguimiento ambiental.
- Decreto No. 90-97, Código de Salud.
- Acuerdo gubernativo No. 236-2006, “Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos”

El funcionamiento de la subestación y la línea de transmisión, debe seguir lo especificado en la leyes indicadas, tanto en lo correspondiente a contar con las

instalaciones adecuadas para la fase constructiva y operativa del proceso, con los servicios de agua, así como en lo relativo al manejo de los desechos líquidos y sólidos.

### **13.2 Seguimiento y vigilancia ambiental (Monitoreo)**

El monitoreo ambiental es importante porque contribuye a contar con información actualizada que permite minimizar los impactos negativos que se presentan como consecuencia de la construcción y operación de la subestación. Así mismo, constituye una herramienta para las auditorías ambientales futuras.

El propósito del Plan de Monitoreo Ambiental es documentar el grado en que las acciones de prevención, mitigación y compensación logran alcanzar el objetivo de minimizar los impactos negativos, asociados con la construcción y operación de la subestación y líneas de conexión.

Para poder demostrar y documentar que las metas se logran, es necesario recolectar y reportar la información clave, que muestra como las variables ambientales se han comportado, cuándo las medidas propuestas han sido ejecutadas y el grado de efectividad de las mismas. El propósito es prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales detectados; al mismo tiempo, la información demuestra la efectividad de las medidas ejecutadas.

Es recomendable que un profesional ambiental autorizado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- efectúe por lo menos cada seis (6) meses el Monitoreo subestación y líneas de conexión, que incluyen observaciones del medio físico.

El monitoreo ambiental en la subestación y líneas de transmisión, debe estar orientado a los siguientes aspectos, sin limitarse a ellos, los cuales ya fueron indicados en el estudio efectuado para el lote A, del cual este proyecto forma parte, los cuales se resumen en:

- Manejo adecuado del material pétreo,
- Correcta ejecución de cada una de las actividades en el proceso de construcción,
- Vigilancia permanente en la utilización de maquinaria, equipos y herramientas de trabajo,
- Verificación del estado de las áreas puntuales como el área de trabajo. Se deberá monitorear el sistema de control de polvo,
- Aunque el polvo se presenta en algunos meses de verano, es conveniente utilizar un poco más de agua en los caminos provisionales,

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

para mejorar el ambiente de trabajo y además evitar que pueda afectar a las escasas viviendas existentes en el área de influencia.

- En cuanto al ruido producido durante el proceso de construcción, debe proveerse a los operarios así como a cualquier persona que se acerque al proceso, de equipos protectores para prevenir daños en la salud
- Realización de limpieza general de las instalaciones,
- Recolección y manejo de desechos líquidos y sólidos, de forma adecuada,
- Mantenimiento de instalaciones eléctricas, instalaciones de suministro de agua, drenajes,
- Manejo de sustancias químicas (para limpieza y otros usos),
- Medidas de prevención, contención y control de derrames,
- Implementación de los planes de contingencia, plan de seguridad para la salud humana, plan de seguridad ambiental,
- Cumplimiento de las Especificaciones Ambientales descritas en este documento.
- Implementación de las Medidas de Mitigación Ambiental establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental

### **13.3 Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre**

Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de proyectos llega a superar los 50 años, no se ha considerado en el corto ni mediano plazo una fase de abandono. Cuando se observe deterioro de algunos elementos que conforman la infraestructura de transmisión se realizarán planes de repotenciación y/o modernización.

Dando estricto cumplimiento a los términos de referencia se considera en el remoto caso de una etapa de abandono, previa evaluación de la relación costo-beneficio, se contemplarían las siguientes actividades generales:

- Desinstalación de conductores
- Desarmado de torres y transporte de materiales de la Línea de Transmisión de las interconexiones
- Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LT de interconexiones.

### **13.4 Costo de las medidas ambientales**

Es importante hacer notar que las medidas de mitigación son de carácter preventivo por medio de la implementación de buenas prácticas de construcción

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

por parte de los contratistas de construcción del Proyecto. Por lo tanto, el monto de construcción del Proyecto ya incluye el costo de la implementación de las medidas establecidas en el PGA antes descrito.

El siguiente, Cuadro 13.2 contiene el listado de actividades y/o contrataciones, cuyo monto deberá asumir TRECSA para garantizar que se dé cumplimiento al PGA, el cual se basa en buenas prácticas de construcción, que forman parte del presupuesto del contratista constructor.

Cuadro N° 13.2 Medidas de mitigación ambiental

<b>Impacto</b>	<b>Medida de Mitigación</b>	<b>Costo Q.</b>	<b>Tiempo de Implementación de la Medida</b>	<b>Responsable</b>
Impactos sobre componente edáfico	Obras Geotécnicas	13,300.00	Etapa de construcción	TRECSA
Componente Arqueológico	Rescate y Monitoreo Arqueológico	62,680.29	Etapa de Construcción	TRECSA
Contaminación del suelo	Manejo de desechos sólidos	18,722.85	Etapa de Construcción	TRECSA
Cambio del Uso de la Tierra	Contratación de regente Forestal	18,722.00	Etapa de Construcción y Operación	TRECSA
TOTAL		53,053.60	Etapa de Construcción y Operación	TRECSA

Fuente: TRECSA, 2012.

Es recomendable implementar un programa de monitoreo permanente de la efectividad de estas medidas de mitigación, así como la mejora continua de las mismas.



## **14 ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA**

Según los términos de referencia emitidos por el MARN, se debe elaborar un análisis de las probabilidades de exceder las consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular. Indicar vulnerabilidad de los elementos expuestos y el riesgo que puede ser provocado por el hombre, o la naturaleza.

Con base en lo anterior, se puede aseverar que los factores que controlan la erosión como el relieve del terreno, el tipo de suelo, el tipo y estado de las rocas, la cobertura vegetal y la precipitación pluvial son los riesgos a considerar para todo proyecto.

No existe actividad volcánica cercana y las más cercanas están fuera del área de influencia directa, la que corresponde al volcán de Pacaya ubicado al noroeste del sitio.

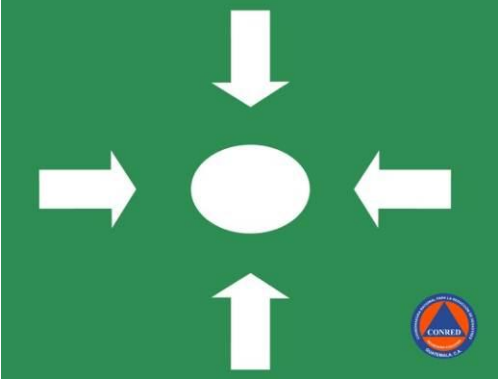
### **14.1 Plan de contingencia**

Según los términos de referencia emitidos por el MARN, se deben presentar medidas a tomar como contingencia o contención en situaciones de emergencia derivadas del desarrollo del proyecto, obra, industria o actividad, y/o situaciones de desastres naturales, en el caso que dichos proyectos, obras, industrias o actividades se encuentren en áreas frágiles o que por su naturaleza representen peligro para el medio ambiente o poblados cercanos, así como los que sean susceptibles a las amenazas naturales. (Planes contra riesgo por sismo, explosión, incendio, inundación o cualquier otra eventualidad.)

El Plan de Contingencia para este proyecto, tomará en cuenta los siguientes tipos de eventos:

- Plan en caso de terremotos.
- Plan en caso de eventos hidrometeorológicos
- Plan de seguridad industrial

El objetivo del Plan de Contingencia es asegurar la viabilidad del proyecto y que los trabajadores estén trabajando bajo buenas y seguras condiciones y para el ambiente. Este plan está dirigido a aquellas partes o componentes del proyecto que ponen en peligro su desempeño y seguridad.

	<p>Punto de reunión en caso de emergencia.</p>
<p>El Plan de Contingencia se refiere a la descripción de las medidas a tomar en situaciones de emergencia, que pudieran presentarse derivadas del desarrollo del proyecto.</p> <p><b>Implementación del Plan de Contingencia</b></p> <p>La Empresa encargada de la realización del proyecto debe al implementar el plan de contingencia tomar en cuenta las siguientes indicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El almacenamiento de materiales de construcción deberá ser adecuado principalmente con los de tipo inflamable y explosivo.</li> <li>• Se debe contar con botiquín de primeros auxilios y extinguidores en caso de incendios y otros accidentes en el trabajo.</li> <li>• Brindar entrenamiento en la prevención de emergencias, dos veces durante el período de ejecución del proyecto</li> <li>• Debe realizar mensualmente simulacros de emergencia</li> </ul> <p><b>Acciones</b></p> <p>Brindar protección a los trabajadores de acuerdo a la legislación vigente, principalmente en lo que respecta al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotar de equipo de protección (mascarillas, cascos, guantes, botas de hule), a los trabajadores de la obra.</li> <li>• Instalar extinguidores dentro de las bodegas de almacenamiento y adiestrar a una persona responsable para su utilización.</li> </ul>	

#### 14.1.1 Plan en caso de eventos hidro meteorológicos

Eventos fortuitos hidrometeorológicos



##### que hacer en caso de tormentas eléctricas

- Quedarse a resguardo en su casa y no salga a menos que sea absolutamente necesario.
- Manténgase alejado de las ventanas y puertas abiertas, chimeneas, radiadores de calefacción, estufas, tuberías o cañerías, sumideros, piletas de lavar y artefactos eléctricos que se encuentren enchufados.
- Durante una tormenta no use artefactos eléctricos, tales como: computadoras, aparatos de soldadura, equipos eléctricos en general.
- No use el teléfono. Los rayos pueden alcanzar la línea telefónica exterior durante la tormenta.
- No retire la ropa tendida de las sogas o alambres exteriores.
- No trabaje en cercas, alambrados, líneas telefónicas, cañerías y estructuras de acero.
- No use objetos metálicos, porque son particularmente buenos blancos para ser alcanzados por un rayo.
- No trabaje materiales inflamables en recipientes abiertos.
- Deje de trabajar en su tractor, especialmente cuando esté remolcando equipos metálicos.
- Salga del agua o de botes pequeños. Los mástiles de los veleros atraen los rayos con facilidad.
- Si usted está viajando, quédese en el interior del automóvil. Los automóviles ofrecen una excelente protección contra los rayos.
- Busque refugio en el interior de los edificios. Si se encuentra en campo abierto y no hay edificios en las cercanías, la mejor protección es una cueva, zanja o cañada o bajo grupos de árboles altos situados en los claros de un bosque.
- Cuando no encuentre ningún refugio, evite los objetos altos del área. Si hay un solo árbol en el lugar, la mejor protección es permanecer agachado, al aire libre, manteniéndose alejado a una distancia igual a dos veces la

altura del árbol.

- Evite permanecer en lo alto de las colinas, sierras, rejas de metal, galpones, silos, molinos de viento o cualquier otro objeto elevado que sea buen conductor de electricidad.
- Cuando sienta una carga eléctrica (su cabello se erizara o sentirá un hormigueo en su piel), un rayo está próximo a caer sobre usted. Télese de inmediato al suelo.

Las personas alcanzadas por un rayo reciben una poderosa descarga eléctrica que puede llegar a quemarlas. No tema tocarlas y auxiliarlas, porque no retienen carga alguna. Una persona alcanzada por un rayo puede ser revivida mediante una inmediata respiración boca a boca y masaje cardíaco

#### **14.1.2 Plan en caso de terremotos**

Un terremoto puede suceder en cualquier momento. Sucede sin previo aviso y normalmente trae consecuencias graves, no solamente para el lugar en que se trabaja sino para toda la población.

El daño al que pueden verse enfrentados en el caso de un terremoto severo puede ser:

- Destrucción de edificios
- Caída de equipos de producción y de productos de bodega
- Rotura de tuberías de instalaciones de procesos
- Cortocircuitos por caída de líneas eléctricas
- Explosión por reacción química de varios productos mezclados al caerse
- Personas golpeadas o soterradas
- Incendios
- Robos

Es posible que cada caso de emergencia provocado por efecto de un terremoto dé lugar a una serie de acciones diversas: pero se tiene que tomar en cuenta que en estas circunstancias se puede dar una situación en que se destruyó parte de la infraestructura, explotó un depósito de combustible, alguien quedó atrapado bajo los escombros, un incendio se desarrolla en una parte de la ladera, hay una línea de alto voltaje caída sobre un área y la zona esta electrificada, etc.

Es posible que todo esto suceda simultáneamente, y las personas cuentan con poca ayuda, además de las preocupaciones por la familia, la demanda de atender a un herido o quemado.

#### **¿Qué hacer en caso de un terremoto?**

**Directrices Generales:**

**1. Conservar la calma**

Controlarse uno mismo es fundamental para poder actuar después del primer impacto emocional provocado por un terremoto. Mantener un buen control.

Si se encuentran dentro del túnel, oficinas o bodegas, deberán quedarse dentro del mismo, observando las siguientes precauciones:

Trate de desconectar cualquier artefacto eléctrico que esté funcionando a su alrededor (ej. compresoras, soldadoras, etc.) y cierre las válvulas sin exponerse a ningún peligro.

Trate de colocarse abajo del dintel de una puerta o debajo de una mesa. Protéjase de objetos que puedan caerle.

Manténgase alejado de objetos que pueden lesionarlo, (ej. ventanas de vidrio que puedan romperse, estanterías y/o cajas en el caso de la bodega, el tanque de agua, etc.)

No debe correr hacia la salida y durante el temblor debe tratar de mantener la calma.

Al bajar la intensidad del sismo, diríjase al punto de reunión.

**2. Localizar áreas de peligro y personas en peligro**

Si no se ha sufrido ningún daño corporal, inmediatamente se deberá observar los alrededores para percatarse si existe algún peligro para la propia vida o la de los que nos rodean. Si alguien está en peligro, es necesario ayudarlo o solicitar ayuda para salvarlo.

**3. Las personas que se encuentran fuera de los edificios**

Deberán bajar el flipón general si se encuentra cerca del área de los tableros eléctricos, que por lo general, están ubicados en el vestidor de los guardias.

**4. Escapar a un área segura**

Es natural buscar la protección cuando se está en peligro. Por eso, una vez que sabemos que podemos abandonar el lugar en que nos encontrábamos trabajando y que nadie está en peligro, inmediatamente se tendrá que salir a un área segura.

El lugar más seguro para protegernos son los patios abiertos en el jardín que se encuentra alrededor de la Planta. Los más alejados de las edificaciones altas y de



las líneas eléctricas. Evacuar al personal herido y brindarle los primeros auxilios.

## **5. Organizarnos para actuar**

La tarea más ardua es la que se desarrolla después de que ha sucedido un terremoto porque los daños a reparar son muchos, y probablemente tengamos que proceder a apagar un incendio, a sacar a un compañero de trabajo de los escombros o curar heridos, etc.

En el momento en que termine el movimiento sísmico, el personal se deberá de reunir en el punto de reunión de evacuación frente a la garita de vigilancia, a la entrada de la Planta. En este sitio se deberá cuidar que las líneas de alta tensión no representen peligro.

### **14.1.3 Plan de seguridad ambiental**

Muro de contención, charla sobre seguridad ambiental.



Contiene la descripción de las medidas preventivas y correctivas para la adecuada conservación y protección de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto.

#### **Objetivos**

- Conservar la calidad ambiental del área de impacto de la obra.
- Contribuir efectivamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente de acuerdo a lo establecido en el Decreto No. 68-86 "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente".
- Minimizar a niveles permisibles los efectos negativos que la realización del proyecto podría conllevar.

#### **Implementación del Plan de Seguridad Ambiental**

- La Empresa responsable de la realización del proyecto, será la que debe

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**



divulgar los resultados del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, dentro del personal del proyecto con el fin de concientizarlos acerca de la problemática ambiental y prevenirlos de los riesgos ocupacionales que el mismo conlleva.

- La Empresa responsable de ejecutar el proyecto debe cumplir con las recomendaciones contenidas en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y cualquier otra que pudiera provenir del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Respecto a derrames de sustancias tóxicas y materiales diversos en el proyecto provocado por la construcción y mantenimiento, deberán aplicarse los planes de contingencia para cada caso.
- Respecto a derrames de sustancias tóxicas o materiales diversos en la fase de operación, los planes de seguridad ambiental deberán ser responsabilidad de las municipalidades, si el problema se genera en área urbana, en coordinación con cuerpos de bomberos, salud pública y otras entidades de servicio.
- Los desechos de lubricantes se confinarán en recipientes adecuados para después reciclarlos, donarlos o reutilizarlos; el manejo deberá ser el adecuado para evitar la contaminación de suelos y agua.

Los desechos generados en la subestación, torres o líneas de conducción, serán confinados convenientemente con el propósito de evitar la contaminación del suelo y del agua; los desechos sanitarios se depositarán en fosas sépticas.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**14.2 Plan de seguridad para la salud humana**

<p>Instructivo para seguridad humana</p>	 <p><b>INSTRUCTIVO</b></p> <p><b>SEÑAL</b> Tablero fijo en forma geométrica en el que se combina uno o más colores y un símbolo, tiene como objetivo informar, prevenir u obligar sobre un aspecto determinado.</p> <p><b>SIGNIFICADO DE LOS COLORES DE SEGURIDAD</b> Es aquel que se le atribuye cierto significado y que se utiliza con la finalidad de transmitir información, indicar la presencia de un peligro o una obligación a cumplir.</p> <p><b>ROJO</b> Alto, prohibición. Identifica equipo contra incendios.  <b>AMARILLO</b> Precaución, riesgo.  <b>VERDE</b> Condición segura, primeros auxilios.  <b>AZUL</b> Obligación, información.</p> <p><b>ASPECTOS A CONSIDERAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Ubicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Señales informativas: un lugar donde permita que las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje.</li> <li>- Señales preventivas: de preferencia a una distancia de 1.00 metro del suceso.</li> <li>- Señales prohibitivas: en el punto donde exista la restricción.</li> <li>- Señales de obligación: donde debe llevarse a cabo una actividad determinada.</li> </ul> </li> <li><b>Dimensión:</b> Debe ser tal, que pueda ser observada de la mayor distancia del ambiente a señalizarse.</li> </ol> <p><b>CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES</b></p> <table border="0"> <tr> <td><b>OBLIGACIÓN</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>INFORMACIÓN</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>SEGURIDAD</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>PREVENCIÓN</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>PROHIBICIÓN</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p></p>	<b>OBLIGACIÓN</b>				<b>INFORMACIÓN</b>				<b>SEGURIDAD</b>				<b>PREVENCIÓN</b>				<b>PROHIBICIÓN</b>			
<b>OBLIGACIÓN</b>																					
<b>INFORMACIÓN</b>																					
<b>SEGURIDAD</b>																					
<b>PREVENCIÓN</b>																					
<b>PROHIBICIÓN</b>																					

Constituyen los aspectos descriptivos de las medidas preventivas y correctivas para la salud del personal que participa en el proceso constructivo, además, los grupos humanos vinculados directa o indirectamente con la obra y la vialidad.

La empresa brindará a los trabajadores Equipo de Protección Personal (EPP) y capacitaciones sobre el uso adecuado del mismo, saber cuándo es necesario el EPP, conocer qué tipo de EPP es necesario, conocer las limitaciones del EPP para proteger de lesiones a los empleados, mantenimiento del EPP en buen estado. Así mismo capacitaciones relacionadas con salud y seguridad industrial, ocupacional y ambiental.

- Medidas para prevenir el contacto con la línea de alto voltaje:

Durante la fase de funcionamiento de la línea de transmisión, los trabajadores estarán expuestos a tener contacto con alto voltaje. Las medidas de prevención y control asociadas con el riesgo ocupacional a la línea de transmisión están la de capacitar y entrenar al personal que tenga contacto con la línea de alta voltaje.

- Medidas para prevenir accidentes por trabajar en altura:

Durante la fase de construcción, para instalar la línea y sobre todo durante la fase de operación, para darle mantenimiento preventivo y correctivo a la misma, los trabajadores estarán expuestos a sufrir una caída de varios metros. A continuación se indican las medidas de prevención y control para los trabajos en altura y que se aplicarán en el proyecto: a) Probar las estructuras antes de empezar el trabajo; b) Remover cualquier señal u obstrucción en las torres, antes de empezar el trabajo; c) Implementar un programa de protección de caídas que

incluirá entrenamiento en subir y el uso de equipo de seguridad, mantenimiento y reemplazo del equipo de protección; d) Utilizar cinchos de seguridad de no menos de 16 mm de grueso de nylon u otro material de resistencia equivalente; e) Utilizar una bolsa apropiada para subir y bajar herramientas y repuestos.

- Medidas para prevenir y minimizar los efectos de los campos electromagnéticos en Subestaciones:

### **Implementación del Plan de Seguridad**

La empresa responsable del proyecto debe adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores, atendiendo a:

- Mantener las instalaciones o lugares de trabajo en condiciones salubres.
- Almacenar los instrumentos de trabajo en forma adecuada, para evitar el deterioro de los mismos y/o cualquier riesgo o contingencia que ponga en peligro la seguridad de los trabajadores o pobladores del área.
- Proporcionar a los trabajadores las condiciones adecuadas de trabajo para conservar y/o mantener la salud física y psicológica de los mismos.
- Programar explicaciones para los trabajadores y así motivarlos y convencerlos de los beneficios que representa para ellos prevenir accidentes.
- Proporcionar a los trabajadores, conocimientos básicos mínimos, acerca de la seguridad en el trabajo, considerando los distintos tipos de trabajo, los riesgos generales y específicos a que se exponen y la mejor forma para su prevención

### **Efectos**

En la salud y en el proceso de desarrollo del trabajo (ejecución de la obra), debido a las situaciones siguientes:

- **Por accidentes en el trabajo:** Contacto con agentes externos que producen una lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior (muerte), recibida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo en cualquier lugar o momento que se presente.
- **Por enfermedades del trabajo:** Estado patológico derivado de la acción continúa de causas que se presentan en el trabajo o en el medio en el cual el trabajador presta sus servicios.
- **Por efectos tóxicos:** Efectos nocivos en el organismo, sean reversibles o irreversibles.

### **Acciones**

- ✓ Establecer estímulos a quienes cumplan las medidas de seguridad y promuevan su cumplimiento.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- ✓ Establecer drásticas sanciones y aplicarlas con rigor a quienes violen las normas de seguridad.
- ✓ Implementación de un plan estricto de seguridad interno (de la empresa).
- ✓ Establecer relaciones con las instituciones de asesoramiento o servicio de seguridad en el trabajo.
- ✓ Cumplir con las jornadas de trabajo establecidas por el Código de Trabajo de la República de Guatemala así como lo regulado respecto a salarios mínimos.
- ✓ Contar con personal preparado para control de emergencias, tanto en los campamentos, en las plantas de tratamiento de materiales, como en el campo o área de construcción y/o rehabilitación.
- ✓ Dotación de equipo de protección personal.
- ✓ Dotación de equipo para primeros auxilios (en campamentos, plantas de tratamiento de materiales y en la obra misma).
- ✓ Equipo para extinción y control de incendios (en campamentos, plantas de tratamiento de materiales y en la obra misma).
- ✓ Mantener limpias y ordenadas las áreas de trabajo.
- ✓ Proporcionar infraestructura sanitaria suficiente, según la cantidad de trabajadores.
- ✓ Identificación de áreas peligrosas.
- ✓ Mantener los niveles del ruido en estándares permisibles o proporcionar medidas eficientes para su atenuación.
- ✓ Establecer dispositivos que minimicen o aíslen la vibración (maquinaria pesada y plantas de tratamiento de materiales, etc.).
- ✓ Proporcionar área de descanso y/o lugares para la alimentación de los trabajadores, en condiciones salubres.

#### **14.2.1 Plan de Comunicación Social**

##### **Objetivos**

1. Dar a conocer el presente Proyecto adjudicado a TRECSA a los actores identificados en el área de influencia del mismo.
2. Establecer acercamiento a las comunidades influenciadas, para asegurar canales de comunicación que permitan trasladar información oportuna y directa sobre la realización del proyecto.
3. Propiciar la participación informada de las entidades, los actores institucionales y comunitarios involucrados, sobre aspectos relacionados a la ejecución del Proyecto.
4. Orientar a los colaboradores de TRECSA y empresas contratistas en la forma de realizar acercamiento a los habitantes del área de influencia del Proyecto y facilitar las diferentes etapas y actividades del Proyecto



mediante acuerdos, en un marco de equidad.

Etapas en las que aplica

Construcción, operación

Practicas recomendadas

- Comunicación con las Comunidades
- Presentación del proyecto ante los Gobernadores Departamentales en donde intervendrá el Proyecto, esta labor deberá estar a cargo del personal de Gestión Social de TRECSA.
- Presentación del proyecto ante los Alcaldes municipales en donde se localicen comunidades que integran el AID del Proyecto, dicha labor será desempeñada por el personal de Gestión Social de TRECSA. En estas actividades deberán estar presentes los contratistas y subcontratistas para que todos estén anuentes a las actividades y medidas que se llevarán a cabo en esta etapa. Así mismo, se espera que los actores clave y los contratistas o subcontratistas establezcan comunicación.
- Solicitar a los Alcaldes Municipales una carta de autorización en papel membretado de la Municipalidad, para poder dirigirse a las comunidades del AID del proyecto. La notificación deberá incluir nombre completo de la persona responsable, número de cédula (o documento de identificación), listado de comunidades a visitar en la jurisdicción del Municipio e incluir una breve explicación sobre objetivo de las visitas.
- Después de haber presentado el Proyecto al Gobernador Departamental y Alcalde Municipal, es preciso dirigirse a la Dirección Municipal de Planificación –DMP- para informar sobre el Proyecto y solicitar acompañamiento por parte de algún representante de la misma. El delegado de la Municipalidad para tal efecto, deberá hablar español y preferentemente el idioma que se hable en las comunidades hacia donde se dirige el personal de TRECSA o empresas contratistas.
- Solicitar en la DMP, el listado y números telefónicos de las personas que forman parte de los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES-, principalmente los Presidentes y Alcaldes Auxiliares de las comunidades que integran el AID del proyecto.
- Contactar vía telefónica a los Presidentes de los COCODES y/o Alcaldes Auxiliares para coordinar y programar visita a las comunidades que integran el AID del Proyecto. En este primer contacto se deberá identificar indicando sus datos personas, para quien labora y objetivos de la visita a la comunidad.
- Cuando el personal de TRECSA y contratistas lleguen a las comunidades que integran el AID del proyecto deberán buscar a los líderes contactados de forma previa, con quienes se presentarán nuevamente y dará a conocer el motivo de la visita. Si es necesario solicitará autorización a los líderes

de COCODES y otras autoridades locales para informar y obtener el visto para las actividades de seguimiento.

- Durante las visitas a comunidades y durante el desarrollo de trabajo en las mismas, personal de TRECSA y empresas contratistas deberán acompañarse de un representante de la municipalidad o un representante de las autoridades locales y COCODES para generar un ambiente de confianza y transparencia con las comunidades.
- Desarrollar actividades entre las 8 de la mañana y 5 de la tarde, salvo reuniones previamente acordadas y programadas con los líderes comunitarios para salvaguardar la integridad física de los empleados de TRECSA y colaboradores de empresas contratistas.

### Estructura de comunicación

La estructura de comunicación con los actores a nivel comunitario estará integrada por tres niveles de relación: Gobernadores Departamentales, Alcaldes Municipales, y líderes y autoridades de las comunidades que integran el AID. En estos tres niveles la comunicación estará a cargo de Gestión Social de TRECSA, a través de los gestores sociales en los departamentos y otros colaboradores a nivel municipal.

### Metodología a implementar

La metodología que debe implementarse abordará de forma personalizada a los actores clave de proyecto, en su propio entorno sociocultural y buscará la pertinencia cultural, empleando el idioma predominante de las regiones y respetando los valores y principios de las culturas en donde interviene. Las técnicas a implementar en el proceso de comunicación social a los tres niveles antes referidos deberá incluir: reuniones, talleres informativos, encuestas de opinión, entrevistas, distribución de material impreso.

### Resolución de Conflictos

El procedimiento para la resolución de conflictos dentro del plan de comunicación social debe considerar algunas acciones importantes, tales como:

- La identificación de la causa que genera conflicto,
- Determinar los actores que intervienen en el conflicto y sus intereses,
- La posición de cada uno de los actores frente al mismo.

Es de suma importancia tratar de mantener en todo momento el espacio del diálogo entre los involucrados, para exponer la posición de TRECSA ante el conflicto y propondrá un nuevo espacio de diálogo para escuchar los puntos de

vista y propuestas.

#### Cronograma

El presente plan se implementará en toda la vida útil del proyecto: etapa de construcción.

### **14.2.2 Plan de Manejo de Desechos**

#### **14.2.2.1 Desechos Sólidos**

Para un buen manejo de desechos sólidos se debe señalar responsabilidades y describir acciones con respecto al manejo de estos dentro del ámbito del Proyecto, tomando en cuenta los aspectos relativos a la generación, segregación, acondicionamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

Esta es la etapa más importante porque aquí se deben concentrar los esfuerzos para reducir o minimizar y reutilizar los desechos generados.

#### Objetivo

El objetivo del Plan es asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada con sujeción a los principios de minimización prevención de riesgos ambientales y protección de la salud pública.

El dimensionamiento de los recipientes a colocar para la captación de estos desechos se realizará de acuerdo a la producción per cápita de residuos sólidos, al número de personas servidas y al tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del Proyecto).

La producción de residuos sólidos por persona según las Organización Mundial de Salud (OMS) varía entre 0.1 a 0.4 kilogramos por día (Kg/día), los cuales se clasifican según el cuadro 13.3.

Cuadro 14.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS

Residuo	Porcentaje
---------	------------

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Residuos de alimentos	20
Residuos del aseo personal	5 a 15
Residuos de papel	10
Excretas	30
Residuos inorgánicos (bolsas, latas, etc.)	15
Otros	5 a 15

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMS.

De acuerdo con los cálculos realizados, basados en el número de empleados en el Proyecto, se estima que durante la etapa de construcción se podrían generar entre 70.8 kg/día de desechos sólidos.

**Prácticas Recomendadas**

- Se prohíbe botar basura o desechos con excepción de los lugares designados para el efecto y de acuerdo a las disposiciones que constan en este Plan.
- Se prohíbe el almacenamiento de desechos al aire libre o en recipientes improvisados.
- Para la disposición de los residuos sólidos domésticos reciclables (inorgánicos) como latas, botellas de vidrio o plásticos, bolsas, etc., se implementará en lo posible un programa de reciclaje. Estos residuos serán clasificados y almacenados temporalmente en recipientes con bolsas plásticas.
- Los residuos deben almacenarse en contenedores (cilindros) con bolsas plásticas para su fácil transporte y manejo, debidamente rótulos y diferenciados.
- No se depositarán sustancias líquidas, excretas ni desechos sólidos peligrosos, dentro de aquellos recipientes destinados para la recolección de desechos sólidos no peligrosos o comunes.
- Capacitar a los trabajadores de la obra en el manejo y disposición de residuos sólidos.
- Los desechos biodegradables, que comprenden los residuos de alimentos, frutos, vegetales o elementos putrescibles, deben ser recopilados en recipientes de orgánicos.

- Los desechos de herrajes y material conductor no deberán ser arrojados al suelo o dispuestos inadecuadamente, encontrándose dispersos en el área. Estos desechos deberán manipularse, almacenarse y transportarse con precaución, a fin de evitar posibles accidentes o eventualidades.
- Los desechos determinados como peligrosos no deberán ser mezclados con los desechos sólidos comunes.
- Los contenedores que se seleccionen para almacenar los desechos deberán tener las siguientes características: la tapa no debe permitir la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquido de las paredes o el fondo.
- Los recipientes desechables pueden ser bolsas, sacos o fundas de material plástico o de características similares, con resistencia para soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos contenidos y por su manipulación.



Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.

Fuente:  
<http://www.ecologismo.com/>

#### 14.2.2.1.1 Desechos y Materiales Peligrosos

Con el propósito de prevenir la contaminación del suelo o recurso hídrico, a causa de derrames o fugas de aceite dieléctrico (libre de pcv's), se habilitarán sitios de contención impermeabilizados. Este método de contención consistirá de una fosa, trinchera o dique de concreto armado, el cual deberá conducir el aceite hasta una fosa contenedora con una capacidad igual al 110 % del aceite contenido en los transformadores.

#### Manejo de Transformadores de Potencia dados de Baja



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Si bien la generación de estos residuos no será frecuente, por el tiempo de vida útil de estos dispositivos, se deberá implementar un área que cumpla con los requerimientos mínimos tales como:

- Contar con sitios impermeabilizados y protegidos de la lluvia, a fin de evitar la contaminación del suelo por lixiviación o escorrentía.
- Se deberá además colocar señalización, con letreros alusivos a la peligrosidad en lugares y formas visibles.
- Se deberá proveer de materiales absorbentes para la recolección de posibles derrames.
- Realizar revisiones periódicas de válvulas y tapas de los transformadores a fin de evitar fugas de estos dispositivos. Esta medida evitará el ingreso de aguas lluvias al interior de las carcasas de los transformadores.
- Se deberá implementar un programa de mantenimiento preventivo y de supervisión.

Manipulación de Aceite Dieléctrico y Aceite Usado en Actividades de Mantenimiento

A continuación se presentan medidas de protección laboral, para la manipulación de aceite dieléctrico y otro tipo de aceites generados durante actividades de mantenimiento.

- No ingerir o tener contacto con la piel o con los ojos.
- Los materiales que ofrecen mejor resistencia al aceite dieléctrico, son los cauchos fluorados resistentes a los químicos y los elastómeros.
- Una máscara de tipo CC, puede ser utilizada cuando la exposición al aceite sea baja.
- Todo recipiente que contenga aceite dieléctrico deberá estar herméticamente cerrado.
- Se deberá almacenar en lugares donde no se realice preparación de alimentos.
- No se deberá fumar en los lugares donde se trabaje con aceite dieléctrico.
- A temperaturas sobre 60°C se generan vapores altamente tóxicos, por lo cual al manipular sobre esta temperatura se deberá usar máscara con aire forzado o máscara con filtro orgánico.
- Al contaminarse la piel, retire el aceite dieléctrico de ella lavando con agua y jabón neutro, ya que este aceite se mezcla fácilmente con la grasa de la piel, facilitando así su ingreso al torrente sanguíneo. Su contacto prolongado puede producir fisuras y sequedad de la piel.
- No se recomienda el uso de solventes para limpiar la piel.
- El agua producto de esta limpieza no debe llegar al medio ambiente debido a que este aceite es contaminante.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- En caso de contacto con los ojos se debe lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos.
- Se debe proveer de duchas de emergencia y lavaojos en las instalaciones que exista el potencial de haber salpicaduras o derrames de aceite dieléctrico.

**Manejo y Disposición Final de Aceite Dieléctrico**

El aceite dieléctrico a ser utilizado en los transformadores de la Subestación del Proyecto, no contendrá PCB, por lo que podrá ser eliminado como un residuo de aceite usado. La disposición final de los aceites usados podrá realizarse a través de una empresa especializada y autorizada por las autoridades competentes.

TRECSA deberá solicitar a la empresa contratada, la Licencia Ambiental a la actividad de manejo y disposición final de los mencionados desechos. Esto se basa en la responsabilidad solidaria que como generador de desechos peligrosos tiene la empresa, acorde con el marco legal ambiental vigente.

**Registro de desechos Peligrosos**

Para el manejo de los desechos peligrosos que se generen se deberá implementar el uso de registros en los que se indique:

- Origen y naturaleza de los desechos peligrosos generados.
- Características y cantidades de desechos peligrosos generados.
- Disposición o destino final de los desechos.

A los desechos peligrosos que sean dispuestos o eliminados por empresas contratadas, se deberá exigir el respectivo certificado de destrucción del desecho peligroso.

**14.2.2.2 Plan de Manejo de Hidrocarburos**

**Objetivo**

El propósito de este plan es de especificar los requisitos para el almacenamiento temporal y manejo de hidrocarburos a ser utilizados principalmente durante la etapa de construcción del Proyecto. El propósito de este Plan es prevenir o minimizar los efectos ambientales que pudieran resultar de un derrame. Además, este Plan detalla el marco para el manejo de hidrocarburos para todas las actividades del Proyecto.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Los vehículos livianos se abastecerán de combustible en las estaciones de servicio locales. En el caso de la maquinaria pesada, muy probablemente se necesitará el abastecimiento de combustible a los frentes de trabajo, utilizando recipientes con capacidad máxima de hasta 208 litros (55 galones). Al igual que con los vehículos livianos, el combustible de la maquinaria será comprado en las estaciones de servicio locales.

Etapas en las que Aplica

- Construcción y operación

Prácticas Recomendadas

- Los recipientes que tengan una capacidad individual mayor a 208 litros (55 galones) serán colocados en un área con contención secundaria (Figura 13.6), que cumpla con el siguiente criterio:
  - La capacidad de la contención secundaria será de 110% del volumen del contenedor individual más grande o de la serie de contenedores interconectados.
  - Se aislará la contención secundaria con plástico o cualquier otro material impermeable apropiado.
  - No se instalará ningún drenaje a través de las paredes de contención.
- Los sitios donde se almacene temporalmente el combustible deberán contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes, recipientes vacíos para el material absorbente contaminado, entre otros.
- Disponer adecuadamente del material de absorción contaminado.
- Registrar el evento, la cantidad de residuos dispuestos y la forma de disposición final.

### **14.3 Plan de Señalización Ambiental**

Objetivo

Velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras. La implementación de este programa será responsabilidad de los contratistas a cargo de la construcción del Proyecto y será supervisada por el Departamento de gestión Ambiental de TRECSA.

Etapas en la que Aplica

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- Construcción

**Prácticas Recomendadas**

La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo y preventivo en torno a la protección del Ambiente, para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes o público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen.
- Señalizar sitios de entrada y salida de vehículos.
- Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales fluorescentes y que tengan buena visibilidad.
- Se debe tener en cuenta el bajo nivel de escolaridad de los habitantes de los departamentos donde se ubicarán las obras del Proyecto, por lo que la señalización deberá ser principalmente gráfica.



**Señalización para riesgos de excavación:** En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos.

**Excavación profunda:**

- Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad y tapadas para evitar accidentes por caída del personal y animales.
- Las calicatas que se realicen, son muy difíciles de visualizar desde el mismo nivel, constituyendo riesgos de accidentes para los trabajadores, público en general y animales. Si por alguna circunstancia se dejara el hoyo descubierto se recomienda colocar una cubierta de madera de protección, o la colocación de avisos.






### **Señalización para la protección del medio ambiente:**

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique al personal de la obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de la obra en puntos estratégicos designados por la supervisión.

Entre cuyos objetivos estarán:

- “A la prohibición de la caza furtiva”.
- “Disponer adecuadamente los residuos sólidos que se generen”.
- “Evitar la contaminación del aire y de las aguas, etc.”.

 <p>Fuente: <a href="http://www.prosenal.es">www.prosenal.es</a></p>	<p>Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.</p>
--	--

#### **14.3.1.1 Mantenimiento y Servicio De Maquinaria Y Equipo**

Los vehículos livianos recibirán su servicio en talleres adecuados para este fin. Además, el mantenimiento habitual es útil para minimizar los efectos de las emisiones del equipo, así como las fugas de aceite, lubricantes y de otros químicos provenientes del equipo pueden causar contaminación de la tierra y agua. El proceso de mantenimiento de la maquinaria y equipo también genera material de desecho que requiere un manejo y disposición apropiados.

##### Objetivos

- Brindar un mantenimiento habitual al equipo y que el desecho que se origine de las revisiones se disponga apropiadamente.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- Todo equipo será inspeccionado minuciosamente; el aceite, los lubricantes y otros fluidos sean cambiados a intervalos recomendados y todos los defectos sean reparados en las áreas designadas para tales efectos.

El propósito de este procedimiento tendrá las siguientes metas:

- Reducir el tiempo de no funcionamiento del equipo a un mínimo.
- Proteger el ambiente contra emisiones de gases de combustión y derrame de hidrocarburos.
- Asegurar el funcionamiento seguro del equipo asignado al Proyecto.

La implementación de este plan estará a cargo de cada contratista en la etapa de construcción y verificado por el residente de obras. El servicio de los vehículos se llevará a cabo en talleres especializados y autorizados, de la siguiente manera:

- El personal experimentado que haya recibido un entrenamiento apropiado llevará a cabo el servicio del equipo.
- El mantenimiento a equipo y maquinaria se realizará únicamente en talleres debidamente autorizados
- El servicio del equipo se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos detallados en los manuales de mantenimiento.
- Se deberá llevar un registro de los servicios de la maquinaria y equipo.
- El encargado del Departamento de Gestión Ambiental o la persona designada, llevará a cabo inspecciones periódicas de los sitios, las cuales incluirán el equipo, particularmente en busca de fugas al suelo, y hará recomendaciones al Intendente de Obra cuando se identifiquen deficiencias.
- El personal encargado del servicio revisará visualmente la combustión del motor mediante una evaluación de la producción de humo.
- Cuando se detecte humo excesivo de los motores de diesel, se reacondicionará la bomba de inyección.
- Los contratistas asegurarán que a sus vehículos se les dé un servicio apropiado.

## **15 ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD**

El propósito del presente acápite es desarrollar un análisis general de la situación ambiental de las Áreas del Proyecto y el Área de Influencia, previo a la realización del mismo.

### **15.1 Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia.**

Dos aspectos son fundamentales para pronosticar cambios en la calidad ambiental en el área de influencia:

- La parte alta de las montañas es desde donde transcurre el agua a través de los cuerpos superficiales, la infraestructura de la subestación y líneas de conexiones cruzan con el agua superficial que transcurre por la misma área, aunque no hay interacciones, en tal sentido.
- Simultáneamente es imprescindible señalar que habrán terrenos afectados, permanentemente por la infraestructura y por la servidumbre. Se han dictado las acciones inherentes a la reposición de las áreas afectadas.

### **15.2 Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia**

En resumen los compromisos ambientales que debe asumir la entidad responsable de la mejora vial, son los siguientes:

#### **15.2.1 Aspecto ambiental afectado**

##### **15.2.1.1 Aire**

Manejo ambiental propuesto

- ✓ Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- ✓ Dar mantenimiento oportuno y adecuado a vehículos, equipo y maquinaria
- ✓ Establecer límites de velocidad.
- ✓ Humedecer el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.
- ✓ Reducir la generación de polvo mediante el riego periódico en las rutas a utilizar.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- ✓ Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
- ✓ Realización de monitoreos periódicos de concentración de material particulado (PM<sub>10</sub>) en los sitios donde se construyan y readecúen las Subestaciones Eléctricas. Estos monitoreos tendrán una duración de 24 horas continuas (Mensual mientras dure la construcción).

**Ruido**

- ✓ Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.
- ✓ Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna.
- ✓ Colocar silenciadores de ruido a todos los vehículos y maquinaria asignada al Proyecto.
- ✓ Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.
- ✓ Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.

**15.2.1.2 Agua**

El agua se comprará a un proveedor local cercano al Proyecto. En casos en los que no se pueda abastecer el agua de las formas mencionadas anteriormente, se recurrirá a las fuentes superficiales (ríos y quebradas locales) cercanas a los frentes de trabajo. Es necesario aclarar que por las características de este Proyecto, no se afectarán las fuentes de agua, pues la cantidad de agua que se requiere en cada uno de los sitios de torre es poco significativa y la calidad de la misma no se verá afectada.

**15.2.1.3 Aguas residuales**

Cantidad: 2 a 3 m<sup>3</sup>/día durante la etapa de construcción (36 meses). Durante la etapa de construcción de las subestaciones se dispondrá de sanitarios portátiles. Durante la operación del Proyecto, las líneas de transmisión no generarán aguas residuales, sin embargo las subestaciones contarán con un inodoro, un lavamanos y una ducha por lo que se tiene estipulado un sistema de tratamiento de fosa séptica como tratamiento primario y un pozo de absorción como tratamiento secundario.

- ✓ En el caso de la subestación, el servicio sanitario, no se instalará a menos de 50 metros de distancia de cualquier cuerpo de agua.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- ✓ La limpieza y mantenimiento del sanitario portátil estará a cargo de la empresa contratada. Esta empresa contará con los permisos y licencias que la legislación actual establece.
- ✓ Prohibición de disposición de cualquier tipo de residuo en el suelo o cuerpo de agua.
- ✓ Se prevé que la generación de aguas residuales en las subestaciones eléctricas tendrá una duración de dos años, ya que durante este tiempo las subestaciones contarán con una persona que estará a cargo de la misma. Luego de dos años las subestaciones se convertirán en subestaciones desatendidas o a control remoto y, la generación de desechos líquidos será mínimo.
- ✓ Tratar las aguas residuales de las bodegas provisionales de almacenaje y oficinas a través de fosas sépticas y pozos de absorción
- ✓ Implementar las medidas necesarias para el manejo de excretas en cada frente de trabajo
- ✓ Mientras se generen aguas residuales en las subestaciones, se realizarán supervisiones periódicas del funcionamiento de la fosa séptica.

#### **15.2.1.4 Manejo de desechos**

Desechos sólidos: Cantidad: 60 a 80 kg/día durante fase de construcción (36 meses)

Se espera que las fuentes generadoras de desechos sólidos se produzcan en las áreas de reubicación de las torres y de las subestaciones Pacífico y La Vega II). Tanto en los campamentos como en los frentes de trabajo se instalaran contenedores temporales, presentando una separación entre desechos orgánicos y de materiales de construcción.

Se implementará el Plan de Manejo de Desechos Sólidos desde el inicio de las actividades de construcción.

Proporcionar contenedores para la disposición de basura en los sitios de construcción de la subestación, para el caso de Líneas de Transmisión debe retirarlos y disponerlos adecuadamente en forma diaria, en los centros poblados más cercanos o vertederos autorizados

Se capacitará al personal en temas de educación ambiental, separación y reciclaje de desechos.

Los desechos sólidos producidos en las subestaciones se dispondrán en botes de basura y esta será retirada por una empresa contratada. Esta empresa contará con los permisos y licencias que la legislación actual establece.

Se supervisará la limpieza del área del proyecto a diario.

Se Prohíbe la quema de desechos sólidos



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

**Desechos sólidos peligrosos**

La disposición final de los aceites usados podrá realizarse a través de una empresa especializada y autorizada por las autoridades competentes.

Se prohíbe verter al río o a cualquier cuerpo de agua cercano o al suelo, cualquier tipo de desecho sólido o líquido.

- ✓ Habilitar un área para el manejo de los transformadores dados de baja en el caso de que esto suceda.
- ✓ Se prohíbe el derrame de sustancias peligrosas, tales como combustibles, solventes, pinturas y otras similares, en el suelo o bien sobre los ductos de drenaje superficial o de alcantarillado sanitario, con el fin de evitar la contaminación; para tal caso quien lleve la administración del proyecto deberá atender dichos desechos y/o derrames.
- ✓ Aquellos desechos que requieran análisis o pruebas adicionales para verificar su grado de peligrosidad serán etiquetados como “desechos peligrosos” con carácter temporal y manipulados como tales para todo efecto.
- ✓ En el caso de derrames en subestaciones o campamentos, se prevé la construcción de una fosa, trinchera o dique de concreto armado, para conducir el aceite hasta una fosa contenedora, estas se ubicarán donde estén los transformadores y así mitigar cualquier tipo de derrame.
- ✓ En las áreas donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes, aserrín.

**Modificación del relieve del terreno**

Se espera que la modificación de la topografía local se produzca principalmente en las áreas de ubicación de las torres a utilizar en los trazos de las líneas de transmisión y la subestación la Vega II. Esto se deberá principalmente a la habilitación de instalaciones auxiliares (bodegas de almacenamiento, comedores, servicios sanitarios), la adecuación de sitios de torre y subestaciones y el despeje de la servidumbre e izado del conductor.

Asimismo se considera que este impacto tendrá lugar en los sitios de habilitación de acceso a estas mismas áreas.

Diseñar estructuras de control de erosión y estabilización de taludes en los trabajos desarrollados en pendientes moderadas.

- ✓ Evitar en la medida de lo posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.
- ✓ Habilitar obras de contención en sitios donde las pendientes lo ameriten, por ejemplo, gaviones.
- ✓ Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- ✓ Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
- ✓ Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación, barreras muertas hechas de desperdicio de madera, bermas de roca, fosas de captación de sedimentos, setos de maleza, y barreras contra azolves.
- ✓ Estabilizar los taludes de cortes y de rellenos, los rellenos de astillas, las zonas altas desgastadas, o las barranquillas con capas de maleza, estructuras de roca con estacas vivas, setos vivos en hilera, juncos, u otro tipo de medidas biotécnica.
- ✓ Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.
- ✓ Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión, principalmente en áreas ribereñas.

#### **15.2.1.5 Biodiversidad**

La alteración a la flora ocurrirá tanto en las áreas de ubicación de las torres y, subestaciones la Vega II; así como en los accesos. En cuanto al área de ubicación, se considera un área de servidumbre de 15 metros hacia cada lado del trazo.

Habilitar los terrenos donde se ubicaran las torres y subestación el mantenimiento de la franja de servidumbre presenta como efecto la remoción de cobertura vegetal en esas áreas

- ✓ Minimizar el corte innecesario de árboles;
- ✓ Planificación de los trabajos para minimizar el volumen de corte de vegetación de acuerdo a lo autorizado por INAB
- ✓ Descombrar hacia el interior de los accesos y áreas de interés para reducir la afectación las áreas requeridas (cobertura forestal).
- ✓ Adopción de medidas de prevención de incendios forestales tales como: no quemar la vegetación cortada.
- ✓ Delimitación de las áreas de intervención para evitar afectar áreas innecesarias.
- ✓ Dar cumplimiento a las estipulaciones del Plan de Manejo de Flora y Fauna del Proyecto.
- ✓ Efectuar pago al fondo privativo del INAB como medida de compensación, amparados en la ley forestal y su reglamento.
- ✓ Capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales.
- ✓ Cumplir con la conservación de las especies protegidas.
- ✓ Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea de transmisión.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- ✓ Realizar talleres o capacitaciones de forma continua a los diferentes caseríos y comunidades de influencia directa al proyecto en temas relacionados al mejoramiento ambiental, conservación y desarrollo sostenible de los recursos naturales, reciclaje y manejo de los desechos sólidos, suelos y demás temas de interés.
- ✓ Presentar al MARN una propuesta de Plan de Manejo de Vida Silvestre para la flora y fauna potencialmente afectada por las actividades de construcción del proyecto, (la misma podrá ser previamente revisada y aprobada por el Departamento de Vida Silvestre del CONAP o ser asesorada y avalada, que incluya como mínimo lo siguiente: a) Rescate, reubicación y recuperación de las especies de fauna que son capaces de migrar a otras áreas colindantes al área del proyecto en donde no habrá perturbación, caso de algunas especies de anfibios y mamíferos y otras que se encuentren anidando, en período de apareo o reproducción. b) Rescate, reubicación y recuperación de todas las especies de flora y fauna endémica, vulnerable, rara, amenazada o en peligro de extinción que habita en el área del proyecto (se requiere un método y área específica para cada especie de estas categorías).

**15.2.1.6 Fauna**

Área de impacto, área de la Subestación la Vega II y las líneas de transmisión.

- ✓ Se capacitará a los trabajadores en temas de educación ambiental y conservación de los recursos naturales y vida silvestre.
- ✓ Prohibición de la caza de animales.
- ✓ Realización de mantenimiento preventivo a la maquinaria y vehículos para reducir los niveles de ruido que perturben a la fauna.
- ✓ Prohibición de uso de bocinas, e implementar barreras naturales en sitios de subestación para mitigar el ruido, siempre y cuando no contradiga las especificaciones técnicas establecidas por la CNEE.
- ✓ Se manejarán de manera adecuada los desechos sólidos y líquidos para evitar la afectación de la fauna local.
- ✓ Instalación de desviadores de vuelo en sitios identificados con presencia de aves migratorias, para evitar que estas se electrocuten.
- ✓ Señalización de sitios donde se identifique tránsito activo de vida silvestre.
- ✓ Cumplir con la conservación de las especies protegidas.
- ✓ Las subestación deberá de estar circulada para que la fauna no ingrese al área y sufra de descargas eléctricas.
- ✓ Presentar a este Ministerio una propuesta de Plan de Manejo de Vida Silvestre para la flora y fauna potencialmente afectada por las actividades de construcción del proyecto, (la misma podrá ser previamente revisada y aprobada por el Departamento de Vida Silvestre del CONAP o ser asesorada y avalada, que incluya como mínimo lo siguiente: a) Rescate,

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

reubicación y recuperación de las especies de fauna que son capaces de migrar a otras áreas colindantes al área del proyecto en donde no habrá perturbación, caso de algunas especies de anfibios y mamíferos y otras que se encuentren anidando, en período de apareo o reproducción. b) Rescate, reubicación y recuperación de todas las especies de flora y fauna endémica, vulnerable, rara, amenazada o en peligro de extinción que habita en el área del proyecto (se requiere un método y área específica para cada especie de estas categorías).

- ✓ Realizar un estudio y monitoreo sobre los índices de mortandad de aves, por colisión, en las áreas identificadas como vulnerables, según el estudio de impacto ambiental de las áreas importantes para aves o Corredores Biológicos (Important Bird Áreas -IBA).

#### **15.2.1.7 Ecosistema**

En subestaciones, se delimitarán las áreas de intervención directa.

Descombrar hacia el interior de los accesos y áreas de interés para reducir la afectación las áreas (cobertura forestal).

Se asume el compromiso de realizar el aprovechamiento salvaguardando las fuentes de agua y las especies protegidas en su caso y dentro de las delimitaciones que señale el INAB y cumplir con el decreto 101 guion noventa y seis (101-96).

#### **15.2.1.8 Aspectos visuales**

Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de proyectos llega a superar los 50 años y que en el país ya se utilizan torres y líneas de transmisión para energía eléctrica, el Proyecto pasara a ser parte de la vida cotidiana de las comunidades y pobladores cercanos al mismo.

Se pagará al Fondo Forestal Privativo el equivalente al área a reforestar para que el INAB desarrolle Proyectos de esta índole, esto basado en la ley forestal y su reglamento.

#### **15.2.1.9 Aspectos sociales**

Contratación de mano de obra no calificada en las comunidades del AID del Proyecto. Demanda de servicios (Hospedaje, alimentación, compra de agua en cisterna, combustible, entre otros).

La mano de obra no especializada, será prioritariamente de las comunidades del AID.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Se percibirán ingresos económicos por la demanda de servicios.

Socialización del Proyecto ante los Gobernadores departamentales, Alcaldes municipales en donde intervendrá el Proyecto, labor desempeñada por el Departamento Social de TRECSA.

Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.

- ✓ Preferiblemente realizar el traslado de materiales con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
- ✓ Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales.
- ✓ Delimitar áreas de intervención del Proyecto.
- ✓ TRECSA a través de sus Gestores de Servidumbre y Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, y resolución de conflictos.
- ✓ Los caminos de acceso serán definidos por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos para no producir alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno.
- ✓ Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.
- ✓ Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
- ✓ Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.
- ✓ Implementar señalización y rotulación preventiva y establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos hacia la subestación y sitios de construcción.
- ✓ Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental.
- ✓ Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de las Líneas de 230 KV.
- ✓ El Proyecto contará con la supervisión de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones de los sitios que se identifiquen con potencial arqueológico.
- ✓ Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH.
- ✓ Se establecerán distancias mínimas para la ubicación de nuevas viviendas, escuelas, etc., en las proximidades de las subestaciones y de las líneas de conducción de electricidad, con base a lo establecido en las normas técnicas de la comisión nacional de energía eléctrica.
- ✓ Si por la altura de la construcción se requiere el uso de andamios y otras obras similares, se deberán tomar medidas de seguridad apropiadas, de



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

forma tal que se eviten los accidentes por caída de objetos o materiales de construcción de los sitios altos. En todo caso, en la parte inferior del andamio en uso de establecerá una zona de seguridad y de advertencia para los otros trabajadores o terceras personas.

**15.2.1.10 Seguridad vial**

Las actividades de movilización de la maquinaria y equipo, así como el transporte de los materiales de construcción, aumentará el tránsito vial en las distintas carreteras y caminos del área de influencia del Proyecto.

- ✓ Establecimiento límites de velocidad.
- ✓ Se brindara mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- ✓ Se brindara capacitación al personal respecto a buenas prácticas de manejo de vehículos.
- ✓ Se tratara de mantener el movimiento vehicular en jornada diurna.

**15.3 Política Ambiental del Proyecto**

Se sugiere la adopción de la siguiente política ambiental del Proyecto:

<p>“Establecer en todos los procesos constructivos operaciones cuidadosas con el ambiente, mejorando, protegiendo y cuidando el entorno de trabajo”.</p>
--

## 16 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2004 Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-, **Datos monográficos de los municipios del departamento de Santa Rosa**, Noviembre 2004.
- 2004 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, **Uso actual de la tierra en el departamento de Santa Rosa en la República de Guatemala**, Unidad de Operaciones Rurales del MAGA.
- 2003 Instituto Nacional de Estadística -INE-, **Población y Locales de Habitación Particulares Censados según Departamento y Municipio** (Cifras Definitivas).
- 2003 Instituto Nacional de Estadística -INE-, **Características de la Población**.
- 2000 Consult Centroamericana. **Escenarios Ambientales para GEI**. Guatemala, CONAMA.
- 2000 Dirección General de Servicios de Salud. **Formulario para la Evaluación de las buenas Prácticas de Manufactura Vigentes**. Guatemala.
- 2000 Fundación Solar. **Inventario de Gases de Efecto Invernadero del Sector Energía de Guatemala, 1990**. Guatemala, CONAMA, 1<sup>era</sup> Comunicación Nacional y Plan de Acción sobre Cambio Climático.
- 1999 Baver L. D., Gardner W.H., **Física de Suelos**, Editorial Hispano Americana, México.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- 1999** Instituto Geográfico Nacional. **Diccionario Geográfico de Guatemala. Francis Gall.**
- 1999** Kiely, Gerard. **Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión.** Madrid, McGraw Hill.
- 1998** Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). **Manual de Evaluación Ambiental.** Honduras
- 1998** Campbell, Jonathan A. **Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán, and Belize.** U.S.A., University of Oklahoma Press, 1998. 380 pgs.
- 1998** Pennington, T.D. **Árboles Tropicales de México.** México, UNAM, Fondo de Cultura Económica. 521 pgs.
- 1998** Villar Anleu, Luis. **La Fauna Silvestre de Guatemala.** Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 63 páginas.
- 1996** LIPAHÍ. **Proyecto CONAMA-BID, FORTALECIMIENTO DE LA GESTION AMBIENTAL,** Zonificación Económica - Ecológica de Áreas Piloto, normatividad ambiental y transferencia de tecnología, **1996**
- 1994** Banco Mundial. **Libro de Consulta para la Evaluación Ambiental.** Volumen II, Lineamientos Sectoriales.
- 1993** Instituto Geográfico Nacional. **Mapas Topográficos, Guatemala, Escala 1:50,000.**
- 1989** Campbell, J.A. y JayVaninni. **Distribution of Amphibians and Reptiles in Guatemala and Belize.** Los Angeles, California, Western Foundation of Vertebrate Zoology, Vol 4. N° 1.
- 1988.** Orr, Robert. **Biología de los Vertebrados.** México, Interamericana.
- 1986** Coates-Estrada, Rosamond. **Manal de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación Biológica “Los**

**Tuxtla**”. México, UNAM, 151.

- 1983 CATIE. **Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción de energía.** Costa Rica
- 1982 Álvarez del Toro, Miguel. **Los Reptiles de Chiapas.** México, Tuxtla Gutiérrez, Publicación del Instituto de Historia Natural, 248.
- 1982 Aguilar, José María. **Catálogo Ilustrado de los Arboles de Guatemala.** Guatemala, USAC, Editorial Universitaria.
- 1982 INAFOR. **Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento.** Guatemala, 42 páginas y 4 mapas.
- 1982 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Sector Público Agropecuario y de Alimentación, DIGESA, Unidad de Comunicación Social, **Vademécum Forestal**, Guatemala.
- 1981 Ministerio de Agricultura. **Clima y Vegetación.** Guatemala, DIRENARE – DIGESA Estudios Integrados de Áreas Rurales, 72 páginas.
- 1978 Instituto Geográfico Militar. **Diccionario Geográfico de Guatemala**, Tomos I, II y III.
- 1,976 De La Cruz, J.R. **Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala.** Basado en el Sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal.
- 1975 Simmons y Colaboradores. **Clasificación de Reconocimiento de los Suelos.** República de Guatemala.
- 1971 Young, J.Z. **La Vida de los Vertebrados.** Barcelona, Omega, 660 páginas.
- 1959 Simmons Charles S., Tárano T. José Manuel, Pinto Z. José Humberto, **Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala**, Editorial José de Pineda

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

Ibarra, Guatemala.

- |      |  |
|------|--|
| 2004 | Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-, Datos monográficos de los municipios del departamento de Santa Rosa, Noviembre 2004.   |
| 2004 | Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, Uso actual de la tierra en el departamento de Santa Rosa en la República de Guatemala, Unidad de Operaciones Rurales del MAGA. |
| 2003 | Instituto Nacional de Estadística -INE-, Población y Locales de Habitación Particulares Censados según Departamento y Municipio (Cifras Definitivas).                                      |
| 2003 | Instituto Nacional de Estadística -INE-, Características de la Población.  |
| 2000 | Consult Centroamericana. Escenarios Ambientales para GEI. Guatemala, CONAMA.   |
| 2000 | Dirección General de Servicios de Salud. Formulario para la Evaluación de las buenas Prácticas de Manufactura Vigentes. Guatemala.   |
| 2000 | Fundación Solar. Inventario de Gases de Efecto Invernadero del Sector Energía de Guatemala, 1990. Guatemala, CONAMA, 1era Comunicación Nacional y Plan de Acción sobre Cambio Climático.   |



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- 1999      Baver L. D., Gardner W.H., Física de Suelos, Editorial Hispano Americana, México.
- 1999      Instituto Geográfico Nacional. Diccionario Geográfico de Guatemala. Francis Gall.
- 1999      Kiely, Gerard. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid, McGraw Hill.
- 1998      Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Manual de Evaluación Ambiental. Honduras
- 1998      Campbell, Jonathan A. Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán, and Belize. U.S.A., University of Oklahoma Press, 1998. 380 pgs.
- 1998      Pennington, T.D. Árboles Tropicales de México. México, UNAM, Fondo de Cultura Económica. 521 pgs.
- 1998      Villar Anleu, Luis. La Fauna Silvestre de Guatemala. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 63 páginas.
- 1996      LIPAH. Proyecto CONAMA-BID, FORTALECIMIENTO DE LA GESTION AMBIENTAL, Zonificación Económica - Ecológica de Áreas Piloto, normatividad ambiental y transferencia de tecnología, 1996
- 1994      Banco Mundial. Libro de Consulta para la Evaluación Ambiental. Volumen II, Lineamientos Sectoriales.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

- 1993 Instituto Geográfico Nacional. Mapas Topográficos, Guatemala, Escala 1:50,000.
- 1989 Campbell, J.A. y JayVaninni. Distribution of Amphibians and Reptiles in Guatemala and Belize. Los Angeles, California, Western Foundation of Vertebrate Zoology, Vol 4. N° 1.
1988. Orr, Robert. Biología de los Vertebrados. México, Interamericana.
- 1986 Coates-Estrada, Rosamond. Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación Biológica “Los Tuxtlas”. México, UNAM, 151.
- 1983 CATIE. Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción de energía. Costa Rica
- 1982 Álvarez del Toro, Miguel. Los Reptiles de Chiapas. México, Tuxtla Gutiérrez, Publicación del Instituto de Historia Natural, 248.
- 1982 Aguilar, José María. Catálogo Ilustrado de los Arboles de Guatemala. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria.
- 1982 INAFOR. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, 42 páginas y 4 mapas.
- 1982 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Sector Público Agropecuario y de Alimentación, DIGESA, Unidad de Comunicación Social, Vademécum Forestal, Guatemala.

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

1981 Ministerio de Agricultura. Clima y Vegetación. Guatemala, DIRENARE – DIGESA Estudios Integrados de Áreas Rurales, 72 páginas.

1978 Instituto Geográfico Militar. Diccionario Geográfico de Guatemala, Tomos I, II y III.

1,976 De La Cruz, J.R. Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala. Basado en el Sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal.

1975 Simmons y Colaboradores. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos. República de Guatemala.

1971 Young, J.Z. La Vida de los Vertebrados. Barcelona, Omega, 660 páginas.

1959 Simmons Charles S., Tárano T. José Manuel, Pinto Z. José Humberto, Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, Guatemala.

## 17 INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y FOTOS

### CUADROS

CAPITULO	CUADRO N°	DESCRIPCIÓN	PAGINA
2	2.1	Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales	16
	2.2	Síntesis de los Compromisos Ambientales, etapa de Construcción de la Subestación y líneas de conexión	17
	2.2a	Síntesis de los Compromisos Ambientales, etapa de Construcción de la Subestación y líneas de conexión	20
	2.3	Síntesis de los Compromisos Ambientales, etapa de Operación de la Línea de Transmisión y Subestaciones	22
3	3.1	Justificación del sitio de subestación	26
	3.1a	Justificación del sitio de líneas de transmisión	27
	3.2	Coordenadas sitio de Subestación	27
	3.3	Descripción líneas de conexión	28
4	4.1	Equipo Profesional que elaboró el EIA	36
5	5.1	Actividades a realizar en la Subestación	38
	5.2	Detalle de las líneas de transmisión	39
	5.3	Actividades a realizar en las líneas de transmisión	40
	5.4	Síntesis del Proyecto	41
	5.5	Coordenadas Predio- La Vega	42
	5.6	Uso Actual del Suelo en Área de Influencia del Proyecto subestación La Vega II y conexiones	43
	5.7	Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto	44
	5.8	Área de Ocupación del Proyecto y Uso Actual del Suelo	50
	5.9	Extensión de la línea de transmisión	50
	5.10	Coordenadas de Interconexión La Vega II	50
	5.11	Actividades a Realizar en las Fases del Proyecto	52
	5.12	Infraestructura a construir	59
	5.13	Equipo y Maquinaria a Utilizar en subestación	59
	5.14	Equipo y Maquinaria a Utilizar en las líneas de conexión	60
	5.15	Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo	62

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		y Materiales	
	5.16	Maquinaria y Equipo a Utilizar	62
	5.17	Equipo y Maquinaria a Utilizar fase de Operación	63
	5.18	Flujo Vehicular	64
	5.19	Estimación del consumo de agua para construcción de subestación La Vega II	65
	5.20	Fuentes de Abastecimiento de Agua	66
	5.21	Vías de Acceso	67
	5.22	Mano de obra etapa de construcción de líneas y torres	68
	5.22a	Mano de obra etapa de construcción de subestación LA VEGA II	68
	5.22b	Generación de Empleo en tendido de conexiones	69
	5.23	Generación de Empleo en mantenimiento de conexiones	69
	5.23a	Mano de obra, etapa de mantenimiento de subestación La Vega II	70
	5.24	Materiales a Utilizar	71
	5.25	Cantidad de cable a utilizar para las conexiones	72
	5.26	volumen de concreto a utilizar en subestación	72
	5.27	Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas	72
	5.28	Producción de Desechos líquidos y sólidos	74
	5.29	Producción de Desechos líquidos y sólidos fase de operación	76
7	7.1	Monto global de la inversión	130
8	8.1	Espesores de los estratos de cada sondeo y pozo manual en la subestación La Vega II	147
	8.2	Principales características geotécnicas para cada estrato en el área de la subestación La Vega II	147
	8.3	Pendientes dentro de la zona de influencia del proyecto.	151
	8.3 <sup>a</sup>	Análisis de pendientes según estudio forestal	152
	8.4	Tipos de Suelos en área de Influencia del Proyecto	154
	8.5	Curso de agua importantes por donde pasa la línea de transmisión	161
	8.6	Calidad del Agua, características generales de los ríos del País	163
	8.7	Caudal medio anual del Río Aguacapa	163
	8.8	Composición química del aire atmosférico seco	165



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	8.9	Concentración de material particulado (PM 10)	166
	8.10	Cuantificación de las Emisiones de los diferentes GEI por parte del Sector Energético Emisiones Totales (Gg	167
	8.11	Nivel de ruido ambiental	167
	8.12	Metodología empleada en la medición de ruido.	169
	8.13	Procesos geológicos primarios y secundarios	171
	8.14	Criterios para la identificación de deslizamientos	175
	8.15	Posibles tipos de procesos erosivos bajo condiciones hidro meteorológicas extremas y por laboreo sus efectos secundarios	177
	8.16	Algunos criterios de campo para la identificación de llanuras de inundación	178
9	9.1	Cuadro resumen de uso del suelo	197
	9.2	Especies del Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido)	198
	9.2a	Listado de especies del Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido)	200
	9.2b	Listado de especies del Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido)	202
	9.3	Especies de Flora en el Área de la Subestación y sus Alrededores.	204
	9.4	Cuadro resumen del uso del suelo	211
	9.5	Cuadro resumen del plan de manejo	211
	9.6	Estratos (densidad del bosque y cobertura)	212
	9.7	Especies de mastofauna	214
	9.8	Aves de la cuenca del Río Aguacapa	215
	9.9	Anfibios de la Cuenca del Río Aguacapa	216
	9.10	Reptiles de la Cuenca del Río Aguacapa	217
	9.11	Especies Indicadoras	223
	9.12	Listado de áreas protegidas en la zona de influencia indirecta del Proyecto	226
10	10.1	Características del Departamento de Santa Rosa	230
	10.2	Población por ubicación, área y sexo	231
	10.3	Población por edad.	231
	10.4	Población económicamente activa por edad	232
	10.5	Población económicamente activa por categoría ocupacional	233
	10.6	Servicios y Negocios	238
	10.7	Servicios de Emergencia	240

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	10.8	Población de 7 años y más de edad, sexo, nivel de escolaridad	242
	10.9	Población de 7 años y más de edad, sexo, alfabetas	242
	10.10	Asistencia de establecimientos de educación en 2,002	242
	10.11	Causas de Inasistencia escolar en 2,002	243
	10.12	Indicadores De Salud	243
	10.13	Guía para desarrollar actividades de recolección de información social	246
	10.14	Listado de personas entrevistadas	247
	10.15	Ponderación de respuestas obtenidas en las entrevistas	248
	10.16	Evaluación de viabilidad arqueológica de construcción SUBESTACIÓN LA VEGA II	255
12	12.1	Identificación de interacciones entre actividades e impactos	274
	12.2	Criterios de Valoración de Impactos	279
	12.3	Matriz de valoración de Impactos	282
	12.4	Descripción de los impactos más significativos e importantes	293
	12.5	Síntesis de evaluación de impactos	299
13	13.1	Plan de Gestión Ambiental	303
	13.2	Medidas de mitigación ambiental	307

## FIGURAS

CAPITULO	FIGURA N°	DESCRIPCIÓN	PAGINA
8	8.1	Muestra la correlación estratigráfica de las diferentes unidades geológicas que se presentan en los bloques Maya y Chortis (en Klohn Crippen, 2005)	132
	8.2	Parte del Mapa Geológico General de Guatemala que muestra el marco geológico regional dentro del cual se ubica el Proyecto La Vega II y conexiones, (Modificado de MAGA, 2001).	134
	8.3	Imagen de satélite de Google Earth, mostrando el trazo del proyecto La Vega II y las condiciones de deposición de material aluvial y fluvial	139
	8.4	Ilustra el contexto geotectónico regional conceptual dentro del cual se ubica el trazo	141

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		general del proyecto La Vega II, objeto del presente estudio (Modificado de Beccaluva, et al., 1979).	
	8.5	Muestras las condiciones estructurales que prevalecen en el área del proyecto La Vega II (Fuente: Mapa Geológico General de Guatemala, Hoja Guatemala IGN 1993)	143
	8.6	Imagen de satélite de Google earth, que muestra los rasgos geomorfológicos que prevalecen en el área que abarca el proyecto La Vega II.	149
	8.7	Régimen de lluvias y temperatura	154
	8.8	Clima de Santa Rosa	156
	8.9	Muestra la ubicación hidrográfica del proyecto La Vega II. Como se puede observar, se ubica dentro de la Vertiente del Pacífico, en la cuenca del río María Linda y subcuenca del río Aguacapa.	159
	8.10	Depresiones identificadas susceptibles a posibles movimientos en masa.	173
9	9.1	Especímenes de Especies Amenazadas	208
	9.2	Árboles indicadores	209
	9.3	Mamíferos reportados en la zona	219
	9.4	Aves reportadas en la zona.	220
	9.5	Reptiles reportados en la zona	221
	9.6	Muestra algunos reptiles que destacan por alguna singularidad como tamaño, coloración, veneno u otra característica.	222
	9.7	Especies indicadores	224
10	10.1	Modelo general de calidad visual del paisaje	260

## FOTOS

CAPITULO	FOTO N°	DESCRIPCIÓN	PAGINA
8	8.1-2	Afloramientos de basaltos mostrando alteración hidrotermal del tipo argílica en la entrada al sitio de la Subestación La Vega II.	137
	8.3	Sedimentos de material piroclástico (pómez y ceniza volcánica) estratigráficamente sobreyaciendo a los basaltos.	137
	8.4	Sedimentos de material basáltico, estratigráficamente sobreyaciendo a los basaltos	136
	8.5	Material piroclástico constituido por pómez y	138

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		clastos de riolacita pobremente sorteados, en corte de CA-1	
	8.6	Secuencia estratigráfica de horizontes de pómez y ceniza volcánica con intercalaciones de horizontes de paleosuelo en corte de CA-1	138
	8.7 – 8.8	Terraza aluvial (izquierda) y zona de inundación (derecha) en río Aguacapa, aguas arriba del puente sobre la CA-1	138
	8.9	Muestra un fallamiento local, tipo inverso, en una secuencia piroclástica, en corte de CA-1 pocos metros antes de llegar al puente Aguacapa, en dirección a Barberena.	142
	8.10 – 8.11	Suelos del tipo Barberena en predio de Subestación La Vega II	145
	8.12 – 8.13	Banco de préstamo de material piroclástico a orillas de la CA-1 (izquierda) con indicios de procesos erosivos (derecha).	149
	8.14	Topografía de los suelos	153
	8.15	Agricultura tradicional	153
	8.16	Monitoreo de las fuentes de agua cercanas al proyecto	162
	8.17	Estado de las fuentes de agua río Aguacapa	162
	8.18	Volcán de Pacaya, se encuentra a aproximadamente 15 km en línea recta	172
	8.19	Vista sur del volcán de Pacaya	172
9	9.1	Vegetación predominante en la zona de subestación la Vega	195
	9.2	Plantación de piña en la zona de influencia directa de subestación y líneas de conexión a líneas de transmisión existente	195
	9.3	Cobertura en áreas con pendientes pronunciadas	196
	9.4	Área reforestada con ciprés.	196
	9.5	Potrero con abundantes arbustos y árboles dispersos.	196
	9.6	Área donde se observa un potrero con arbustos y al fondo un pequeño remanente boscoso.	196
	9.7	Parque Nacional Laguna del Pino.	223
10	10.1	Comercio en Barberena	234
	10.2	Comercio en la aldea El Cernal	234
	10.3	Camino acceso a subestación	239
	10.4	Vista general de Barberena	240
	10.5	Construcción sobresaliente en Barberena	240
	10.6 -7	Escuela Oficial en Caserio Mal País, Instituto	242

**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

		de Básicos en El Cernal	
	10.8	Calle que atraviesa el Caserío Mal País	251
	10.9	Secretaria del COCODE	251
	10.10	vista del terreno seleccionado para la construcción de la subestación	255
	10.11	paisaje terreno visto desde la parte más inclinada del terreno	255
	10.12	Acercamiento de la superficie del terreno, no se observaron materiales arqueológicos dentro de perímetro pero sí en los alrededores.	255
	10.13	Vista del fragmento de cerámica observado en los alrededores del terreno seleccionado para la construcción de la subestación La Vega II	255
	10.14	Edificio Municipal de Barberena.	256
	10.15	Iglesia Católica de Barberena	258

## MAPAS

CAPITULO	NUMERO	DESCRIPCION	PAGINA
5	5.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	78
	5.1b	UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	79
	5.2	UBICACIÓN CARTOGRÁFICA	80
	5.3	UBICACIÓN DE SUBESTACIÓN Y CONEXIONES	81
	5.4	VÍAS DE ACCESO AL PROYECTO	82
	5.5	RUTAS DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	83
	5.6	VÍAS DE ACCESO	84
8	8.1	GEOLOGIA REGIONAL	179
	8.2	GEOLOGIA LOCAL	180
	8.3	ESTRUCTURA GEOLOGICA Y EVALUACION GEOTECNICA	181
	8.4	CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS	182
	8.5	MAPA GEOLOGICO INTEGRADO	183
	8.6a	GEOMORFOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO	184
	8.6b	PENDIENTES DEL AREA DE ESTUDIO	186
	8.8	CARACTERIZACION DE TIPOS DE SUELOS	187
	8.9	ISOYETAS CERCANAS AL AREA DEL PROYECTO	188
	8.10	ISOTERMAS CERCANAS AL AREA DEL PROYECTO	189



**“MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A, SUBESTACIÓN LA VEGA II, TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y CONEXIONES”**

	8.11	CUENCAS HIDROGRÁFICAS	190
	8.19	SUCEPTIBILIDAD A AMENAZAS NATURALES	191
9	9.1	ZONAS DE VIDA	227
	9.2	USO ACTUAL Y COBERTURA DEL SUELO	228
	9.3	ÁREAS PROTEGIDAS	229
10	10.1	DENSIDAD POBLACIONAL	263
	10.2	INFRAESTRUCTURA	264
	10.3	SITIOS ARQUEOLÓGICOS	265