

## ÍNDICE

0.	RESUMEN EJECUTIVO .....	1
0.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
0.2.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	2
0.3.	PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO .....	5
0.4.	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS.....	8
0.5.	VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	25
0.6.	JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LA CATEGORÍA DEL ESTUDIO .....	28
0.7.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN, VIGILANCIA, SEGUIMIENTO Y CONTROLES PREVISTOS.....	28
0.8.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	42
0.9.	FUENTE DE INFORMACIÓN UTILIZADA .....	43
1.	INTRODUCCIÓN.....	45
1.1.	PRESENTACIÓN.....	45
1.2.	OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	48
1.3.	METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESIA .....	49
1.4.	CONTENIDO DEL ESTUDIO.....	55
1.5.	EQUIPO DE TRABAJO.....	72
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	77
2.1.	DATOS GENERALES .....	77
2.2.	ANTECEDENTES .....	77
2.3.	OBJETIVOS .....	81
2.4.	NECESIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	81
2.5.	VENTAJAS APORTADAS POR EL PROYECTO .....	83

2.6.	TRAZADO DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.....	86
2.7.	TRAZADO PROPUESTO.....	92
<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....</b>	<b>97</b>
3.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA.....	97
3.2	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO .....	98
3.2.1	Apoyos .....	98
3.2.2	Cimentaciones .....	101
3.2.3	Conductores.....	102
3.2.4	Hilos de Guarda .....	102
3.2.5	Disposición de los cables en los apoyos.....	103
3.2.6	Cadenas de aisladores .....	104
3.2.7	Puestas a tierra .....	104
3.3	CONDICIONANTES TÉCNICOS .....	105
3.4	DESCRIPCIÓN SUCINTA DE LAS OBRAS .....	109
3.4.1	Obtención de permisos .....	110
3.4.2	Apertura de accesos .....	111
3.4.3	Tala de árboles .....	113
3.4.4	Cimentaciones .....	114
3.4.5	Retirada de tierras y materiales de la obra civil .....	114
3.4.6	Acopio de materiales de la torre .....	115
3.4.7	Montaje e izado de apoyos .....	115
3.4.8	Acopio de materiales para el tendido.....	116
3.4.9	Tendido de cables.....	117
3.4.10	Tensado y regulado de cables. Engrapado .....	118
3.4.11	Eliminación de materiales y rehabilitación de daños .....	118
3.5	INSTALACIONES AUXILIARES .....	119

3.6	MAQUINARIA Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN .....	120
3.6.1	Maquinaria utilizada .....	120
3.6.2	Materiales utilizados en la construcción.....	120
3.7	MANO DE OBRA .....	121
3.8	CRUZAMIENTOS Y SERVIDUMBRES GENERADAS .....	123
3.9	CONTROL DURANTE LAS OBRAS .....	125
3.9.1	Replanteo.....	128
3.9.2	Pistas de acceso .....	128
3.9.3	Excavación y hormigonado .....	130
3.9.4	Puestas a tierra .....	133
3.9.5	Talas y podas.....	134
3.9.6	Armado e izado de la torre.....	135
3.9.7	Tendido de conductores y cables de tierra .....	138
3.10	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	142
3.10.1	Revisiones periódicas .....	142
3.10.2	Reparaciones accidentales .....	143
3.10.3	Control del la vegetación.....	144
4.	<b>MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....</b>	<b>145</b>
4.1.	MARCO POLÍTICO AMBIENTAL Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL .....	146
4.1.1.	Ley 10 de 7 de marzo de 1997 que crea la Comarca Ngöbe Buglé .....	154
4.1.2.	Ley No. 41 de 1 de Julio de 1998 (ANAM).....	155
4.1.3.	Decreto Ejecutivo 57 .....	178
4.1.4.	Decreto Ejecutivo 59 .....	181
5.	<b>DEFINICIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS .....</b>	<b>184</b>
5.1.	DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS .....	184

---

5.2.	CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS HOMOGÉNEOS.....	186
6	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	211
6.1	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	211
6.2	MEDIO FÍSICO.....	214
6.2.1	Geomorfología y geología .....	214
6.2.2	Edafología.....	225
6.2.3	Hidrología e Hidrogeología .....	234
6.2.4	Clima.....	242
6.2.5	Vegetación .....	248
6.2.6	Fauna .....	262
6.2.7	Protección del medio biológico .....	274
6.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	278
6.3.1.	Situación .....	278
6.3.2.	Población .....	285
6.3.3.	Economía.....	296
6.3.4.	Usos del suelo.....	299
6.3.5.	Comunidades indígenas .....	300
6.3.6.	Patrimonio histórico y cultura .....	305
6.3.7.	Afecciones a la población .....	318
6.4.	PAISAJE.....	320
6.4.1.	Definición del paisaje .....	320
6.4.2.	Características intrínsecas del paisaje.....	320
6.4.2.	Características visuales de las unidades descriptivas del paisaje.....	321
6.4.4.	Intervisibilidad. Definición de cuencas visuales .....	322
6.4.5.	Componentes singulares del paisaje .....	322
6.4.6.	Componente singulares de carácter positivo .....	322



6.4.7.	Componente singulares de carácter negativo.....	323
<b>7.</b>	<b>RIESGOS NATURALES.....</b>	<b>324</b>
7.1	RIESGOS SÍSMICOS .....	324
7.2	RIESGOS VOLCÁNICOS Y DE ESTABILIDAD DEL SUSTRATO .....	328
7.3	RIESGOS DE EROSIÓN .....	336
7.4	RIESGOS DERIVADOS DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS .....	336
7.5	RIESGOS DE INCENDIO .....	336
7.6	RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS .....	341
7.7	RIESGO DE HURACANES.....	342
<b>8.</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....</b>	<b>343</b>
8.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES.....	343
8.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES .....	345
8.2.1.	Efectos potenciales sobre el suelo.....	348
8.2.2.	Efectos potenciales sobre el agua .....	349
8.2.3.	Efectos potenciales sobre la atmósfera .....	351
8.2.4.	Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación .....	359
8.2.5.	Efectos potenciales sobre la fauna .....	361
8.2.6.	Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico.....	364
8.2.7.	Efectos potenciales sobre el paisaje.....	366
8.3.	CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	367
8.3.1.	Criterios de caracterización.....	367
8.3.2.	Identificación de fuentes de impacto ambiental .....	372
8.3.3.	Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados .....	374

---

8.3.4.	Identificación y Descripción de Impactos .....	376
8.3.5.	Valoración de impactos.....	396
8.4.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR TRAMOS .....	399
8.5.	IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	419
9.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN.....	426
9.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE DISEÑO .....	427
9.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	430
9.3.	MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO....	434
9.4.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	435
9.5.	MEDIDAS MITIGADORAS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	436
10.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	437
10.1.	PLAN DE IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES.....	439
10.2.	PLAN DE MANEJO .....	466
10.2.1.	Planes operativos.....	466
10.2.2.	Plan de capacitación técnico-ambiental.....	469
10.2.3.	Plan de seguridad .....	476
10.2.4.	Plan de contingencia.....	484
10.2.5.	Plan de seguimiento ambiental.....	489
10.2.6.	Actividades generales de verificación.....	494
10.2.7.	Parámetros de seguimiento... ..	496
10.2.8.	Sitios de muestreo.....	499
11.	COSTES DE LOS PLANES DE MANEJO.....	501
11.1.	FASE DE DISEÑO .....	501

---

11.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	501
11.3. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	504
<b>12. IMPACTOS RESIDUALES .....</b>	<b>506</b>
12.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS.....	506
<b>13. INFORMACIÓN PÚBLICA.....</b>	<b>521</b>
13.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	522
13.2. ESTRATEGIA COMUNICACIONAL.....	545
13.3. PLAN DE COMUNICACIÓN .....	548
13.4. ANEXO 1 ENCUESTA .....	554
13.5. ANEXO 2 ENTREVISTA A AUTORIDADES Y REPRESENTANTES LOCALES .....	559
<b>14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:.....</b>	<b>560</b>

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

Anexo1. Reportaje Fotográfico

Anexo 2. Especificación Técnica para la Construcción de Fundaciones de Torres Autosoportantes

Anexo 3. Normas del Proyecto

Anexo 4. Lugares Poblados

Anexo 5. Población Económicamente Activa

## Anexo 6. Plan de Mitigación Arqueológica

### CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

MP-1 Mapa de Ubicación Geográfica

MP-2 Mapa de Optimización del Trazado por Concepto Poblacional

MP-3 Mapa de Geología y Geomorfología

MP-4 Mapa de Edafología

MP-5 Mapa Hidrológico

MP-6 Mapa de Acuíferos

MP-7 Mapa de Clima

MP-8 Mapa de Isotermas

MP-9 Mapa de Isoyetas de Precipitación Promedio Anual

MP-10 Mapa de Capacidad Agrológica

MP-11 Mapa de Uso de la Tierra

MP-12 Mapa de Vegetación Potencial

MP-13 Mapa de Vegetación Existente

MP-14 Mapa de Vegetación de Interés

MP-15 Mapa de Catálogo de Especies

MP-16 Mapa Ecológico

MP-17 Mapa de Amenazas Naturales

MP-18 Mapa de Modelo de Elevación

## 0. RESUMEN EJECUTIVO

La Empresa Propietaria de la Red (EPR) llevará a cabo el Proyecto SIEPAC (Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central), el cual se fundamenta en la creación y puesta en marcha del mercado eléctrico centroamericano mayorista de electricidad para después, lograr el desarrollo de las obras de infraestructura de transmisión regional. Para llevar a cabo este propósito se creará un eje troncal eléctrico, constituido por una línea de transmisión que transportará la energía eléctrica a un voltaje de 230 kV y que unirá los sistemas eléctricos centroamericanos.

### 0.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto SIEPAC se compone de una línea eléctrica de simple circuito, corriente alterna trifásica y una tensión nominal de 230 kV. La estructura básica de la línea es similar a la de cualquier otro tendido eléctrico, se compone de unos cables conductores, agrupados en tres fases por circuito, por los que se transporta la energía eléctrica de una subestación a otra, y de unos apoyos que sirven de soporte a las fases, que mantienen a éstas separadas entre sí y del suelo.

En el diseño de la línea se ha previsto el uso de apoyos metálicos de simple circuito, con una disposición “delta” de las fases, estando compuesta cada una de las fases por 1 conductor; una torre de simple circuito, soporta un circuito con la disposición “delta” de los conductores. Las fases están suspendidas de las torres por las cadenas de aisladores.

En la construcción de la línea se estima una mano de obra aproximado de 130 personas, las cuales se espera contratar en áreas aledañas. En cuanto al mantenimiento de la línea, solamente se contará con cuadrillas para mantener limpia las bases de las torres y la servidumbre.

Para la ejecución de la red de caminos necesarios se aprovecharán los accesos existentes (carreteras, caminos, senderos, trochas, etc.), mejorándolos en anchura, y condiciones de

pavimento o terracería, si ello fuera necesario, y acondicionándolos al paso de la maquinaria que han de soportar. El contratista es el responsable de dejarlos en las condiciones que se encontraban con anterioridad a su uso; si se abren nuevos caminos, éstos deben permanecer para su uso posterior en las fases de operación y mantenimiento de la línea.

Todas estas estructuras civiles y de generación eléctrica, serán construidas siguiendo las disposiciones legales que dicten las diferentes instancias de la región (Ministerio de Obras Públicas, Ente Regulador, Municipio, etc.).

## 0.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia directa del Proyecto comprende un ancho de banda de 30 m (servidumbre); 15 m a cada lado de la línea y el área de influencia indirecta es aquella que está comprendida dentro del corredor de estudio de 4 km de ancho; 2 km a cada lado de la línea.

El trazado de la ruta que atraviesa el Istmo de Panamá tiene su origen en la frontera Costa Rica-Panamá.

Se inicia el recorrido con orientación nordeste y una longitud de 1,05 km hasta llegar a comunidad de Los Planes en el Distrito de Renacimiento. Con rumbo sureste se recorre una distancia de 15,1 km hasta llegar a la comunidad de La Primavera en el Distrito de Bugaba, conservando el rumbo y a una distancia de 30 km, se localiza la comunidad de Buena Vista en el Distrito de David, pasando las comunidades de La Maquenca, Bajo Frío, Guacá Arriba, Guabal, Camarón Arriba, Loma Alta, entre otras.

De allí, recorriendo una distancia de 13,4 km se localiza el siguiente vértice en las cercanías de la Empresa Refrescos Nacionales; se continúa con la misma alineación hasta pasar por la comunidad de Charco Azul hasta llegar al cerro Los Añiles a una distancia de 10,8 km del punto anterior.

Con rumbo sureste y recorriendo aproximadamente 21,9 km, luego de pasar por las comunidades de Las Maltes, Las Vueltas, Madroñal de los distritos de Gualaca, David y San Lorenzo, la orientación de la línea cambia a noreste y se extiende por unos 8,9 km hasta llegar a la comunidad de Potrero de Nance en el Distrito de San Lorenzo.

Nuevamente, con rumbo sureste la línea se extiende, aproximadamente, por 13,8 km hasta la comunidad de Quebrada de Piedra en el Distrito de Mironó en la Comarca Ngöbe-Buglé, pasando por las comunidades de Cucuria en el Distrito de Besiko, Hato Corotú y Rabo de Puerco en el Distrito de Mironó.

La siguiente alineación se orienta con rumbo nordeste, con una distancia de 10,4 km hasta localizar a la comunidad de El Macano en el Distrito de San Félix.

Se retorna a la orientación Sureste y se recorre una distancia de 10,6 km hasta la comunidad de Hato San José en el Distrito de Remedios. Se continúa con orientación nordeste y con una longitud de 13,1 km se llega a las cercanías de la comunidad El Barniz, para luego recorrer 1,6 km con rumbo sureste y llegar a la Sub estación de Veladero, en el Distrito de Tolé.

Finalmente, la interconexión de la línea de 230 kV con la Sub estación de Veladero se hace mediante un tramo de 0,16 km con rumbo suroeste.

El área seleccionada para la línea, se caracteriza por una bajísima densidad de población y por un empleo del territorio muy reducido de carácter extensivo. Esto contribuye a reducir aún más todo posible impacto sobre el ambiente, hasta un nivel de escasa o ninguna importancia.

Este Proyecto no contempla la expulsión o reubicación de la población del área, el poblado más cercano al trazado es el poblado de Los Algarrobos, motivo por el cual se reconsideró el trazado para evitar, en lo posible, el paso de la línea por esta zona.

El trazado de la línea SIEPAC transcurre por suelos que en la provincia de Chiriquí tienen clasificación, de acuerdo a la capacidad agrológica, de II a VII. El corredor en estudio, discurre

por la zona media baja, altitudinalmente hablando, de la Provincia, donde no se encuentran zonas boscosas debido a la actividad humana de producción. A medida que el corredor se acerca al oriente de la Provincia, en los límites con la Provincia de Veraguas, la actividad ganadera se hace más predominante y se observan grandes extensiones de pastizales y rastrojos, que ocupan la zona media baja.

Este trazado no atraviesa ninguna zona inundable o con algún tipo de amenaza a inundaciones, lagunas, lagos, ciénagas y manglares ubicados en la Costa Pacífica, en las cercanías de los esteros y de los ríos principales. La línea transita, en las zonas montañosas a media ladera con pendientes suaves y por regiones bajas de planicies con cerros bajos.

Para el análisis de la repercusión ambiental del Proyecto, se determinó una división en tramos homogéneos, basados en las características naturales y sociales de las áreas atravesadas, teniendo en cuenta aspectos como el relieve morfológico, la existencia o ausencia de amenazas naturales en las proximidades, la presencia de accesos, la red hidrográfica, la cubierta vegetal, la fauna, los espacios naturales protegidos, la presencia de mayor o menor población, las infraestructuras, el patrimonio, etc., intentando asignarlos a las diversas comarcas o unidades naturales presentes en la franja.

Debido a esto, las longitudes de los tramos son muy diferentes entre sí, dado el objetivo de localizar tramos en los que la respuesta ante los posibles impactos generados por la línea sea homogénea.

Esta definición en tramos permite realizar una mejor descripción de las zonas que atraviesa el tendido, con una caracterización de los impactos a producirse en el entorno, siempre considerando que la existencia y magnitud de las medidas de preservación y mitigación dependen de la selección de la ruta, aspecto que tuvo una importancia relevante durante la fase de estudio.

Los tramos homogéneos identificados son los siguientes:



- Tramo 1. Los Planes hasta la comunidad de Guabal (42,3 km)
- Tramo 2. Guabal hasta 3 km al Este de potrero Zambrano en las márgenes del río Chiriquí entre la frontera de David y Gualaca (25,7 km)
- Tramo 3: Márgenes del río Chiriquí-Las Maltes (12,2 km)
- Tramo 4: Las Maltes hasta Madrigal-río Corrales (12,4 km)
- Tramo 5: Madrigal-río Corrales hasta quebrada Secuaro (15,8 km)
- Tramo 6: Quebrada Secuaro hasta la Subestación de Veladero (42,5 km)

### 0.3. PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO

Se entiende por acciones del proyecto las distintas intervenciones que se contemplan en el mismo y que son necesarias para conseguir los objetivos en él definidos. Estas actuaciones se clasifican, según el momento en que se produzcan, en actuaciones de la fase de obra o de la fase de operación.

A continuación se identifican las fuentes de impacto ambiental consideradas para el proyecto:

#### 1. Fase de construcción:

- Habilitación y construcción de caminos de penetración.
- Definición de trazado y conformación de la servidumbre.
- Construcción de instalaciones auxiliares y zonas de acopio.
- Construcción de zapatas y redes de tierra.
- Montaje de estructuras, aisladores y cables (incluye el tendido de los cables).

## 2. Fase de operación:

- Mantenimiento de la servidumbre de la línea.
- Presencia de la infraestructura, operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.

Los efectos potenciales que producirá la línea sobre el medio ambiente se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro 0.1: Componentes y factores ambientales potencialmente afectados durante la construcción y operación de la línea

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
<b>FÍSICO</b>		
<b>Inerte</b>		
	Geología y geomorfología	Laderas Perfil topográfico
	Suelo	Propiedades físicas Drenaje
	Hidrología	Patrón de red de drenaje
	Hidrogeología	Nivel de agua subsuperficial Calidad de agua subterránea
	Calidad de agua superficial	Calidad físico-química y biológica
	Ruido	Nivel de presión sonora (NPS)
	Calidad del aire	Partículas Gases
<b>Biótico</b>		
	Flora y vegetación	Estructura y composición de vegetación Diversidad de especies Hábitats para la flora

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
	Fauna	Composición de especies Hábitats para la fauna
Perceptual		
	Paisaje	Calidad visual Fragilidad visual
MEDIO SOCIECONÓMICO Y CULTURAL		
Socio cultural		
	Infraestructura	Efectos sobre infraestructura local
	Uso de suelo	Patrón de uso de suelo
	Patrimonio cultural	Lugar de valor cultural
Socio económico		
	Socioeconomía	Calidad de vida Empleo y nivel de ingresos Inmigraciones

#### 0.4. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS

##### A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

##### MEDIO FÍSICO

##### Medio Inerte

- Clima y Meteorología:

La caracterización del inventario desarrollado tuvo como objetivo definir el medio en el que se inserta el Proyecto. En este contexto, no se identifican impactos del Proyecto sobre este componente.

- Suelo:

Impacto: *Generación de procesos erosivos y ocupación del suelo*

Al removerse la capa del suelo en las áreas identificadas, se retira toda la protección que posee el suelo, quedando expuesto a la erosión y a la inestabilidad de taludes por caminos y en los accesos.

De manera general el impacto se valora como moderado.

Impacto: *Ocupación del suelo*

Se producirá una pérdida del uso del suelo porque los corredores se desarrollan sobre suelos donde se practican diferentes actividades, limitando las actividades en los lugares puntuales donde se ubican las estructuras. La ocupación del terreno también va a provocar una compactación derivada de la necesidad de establecer bases para las estructuras de la línea.

Este impacto es valorado como moderado.

Impacto: *Aumento en la inestabilidad de laderas*

Este impacto es el resultado del desbroce de la capa vegetal y movimiento de tierra para la colocación de las instalaciones y franja de seguridad así como para el despeje del área para la excavación, instalación y construcción de zapatas y red de tierra durante la fase de construcción. Es considerado un impacto moderado con la línea de transmisión.

El efecto indirecto se da cuando los cortes se hacen en o cerca de las bases de los taludes con 30% o más de pendientes naturales.

Impacto: *Disminución en la capacidad de infiltración del suelo/Compactación del terreno*

El movimiento continuo de equipo pesado en la fase de construcción del Proyecto provoca la compactación de los suelos, disminuyendo la porosidad y la capacidad de infiltración de los mismos; es un efecto puntual y temporal.

Indirectamente las aguas subterráneas son afectadas al no darse la percolación a la velocidad natural, disminuyendo así la capacidad de almacenamiento y transmisión del flujo en el medio poroso.

La compactación y capacidad de infiltración del suelo son valoradas como impactos moderados.

- Calidad del aire

Impacto: *Generación de emisiones de partículas (MP) y gases*

Este impacto se relaciona con la modificación que se producirá en la calidad del aire, principalmente por el levantamiento de polvo y aumento de gases de maquinarias que se originará a partir de las obras y acciones del Proyecto que involucran movimientos de tierra, excavaciones y zapatas.

Al respecto, las medidas correctoras incluidas en el Plan de manejo tales como: humectación de caminos, control de emisiones de motores, implicarán que este impacto sea compatible, no siendo significativo sobre la salud de las personas del entorno donde se sitúa el Proyecto.

- Hidrología e Hidrogeología

Impacto: *Alteración de la hidrología superficial*

La alteración de cauces será en toda la construcción de la línea, muy puntual, y será debido fundamentalmente a la ubicación de los apoyos en la proximidad de cursos de agua permanentes y no permanentes. El impacto por lo tanto es compatible.

Impacto: *Disminución de la tasa de recarga de acuíferos y alteración de la red de drenaje.*

Este impacto se producirá durante la etapa de construcción al ubicar las torres o realizar los cortes y movimientos de tierra a lo largo de todo el Proyecto en zonas donde el nivel freático es somero y los acuíferos son superficiales en zonas con elevaciones por arriba del promedio general. Se afectará el almacenamiento y calidad de aguas subterráneas y la red de drenajes.

Si ocurrieran derrames de aceites y combustibles se contaminaría el suelo y como consecuencia el contaminante migrará hacia el nivel freático, contaminando así las aguas subterráneas.

Es considerado como impacto moderado.

- Geología y geomorfología:

Impacto: *Alteración de unidades Geomorfológicas*

Consiste en la alteración de la condición natural geomorfológica (morfología, pendiente, litología y estratigrafía) de las unidades identificadas en el inventario ambiental, producto de actividades tales como movimiento de tierras, cimentaciones, red de tierras. Este impacto sólo se producirá durante esta fase, no existiendo durante la explotación y mantenimiento de la línea.

Impacto moderado con la línea de transmisión, ya que la mayor parte del trazado discurre por regiones bajas y planicies litorales con algunos territorios de cerros bajos y colinas. Los movimientos de tierra durante la fase de construcción de la línea no serán de una entidad relevante, por lo que el impacto sobre la geología y la geomorfología será, de manera general, no significativo.

- Ruido

Impacto: *Aumento de emisiones acústicas*

Durante esta fase aumentarán los niveles de ruido producto de la ejecución de actividades tales como: ubicación de instalaciones auxiliares, habilitación de caminos de acceso, excavaciones, montaje de estructuras, operación de maquinarias y equipo..

Al respecto, las medidas incluidas en el plan de manejo, tales como la restricción en los horarios de construcción, implicarán que este impacto sea compatible con el entorno.

- Calidad de agua

Impacto: *Variación de la calidad de las aguas superficiales*

Este impacto se produce por los movimientos y remoción de tierra durante la construcción de la línea, apertura de vías, la extracción de materiales, y el movimiento del equipo pesado en los suelos desnudos. El aumento de sedimentos en suspensión en las aguas superficiales se da

cuando ocurre la precipitación y el consiguiente arrastre de los mismos a los drenajes principales y secundarios.

Se definirán medidas preventivas encaminadas a minimizar el impacto que se puede producir sobre la calidad de las aguas por efecto del aumento de la concentración de sólidos en suspensión o vertidos accidentales. Impacto compatible.

Impacto: *Contaminación de las aguas subterráneas*

La contaminación de las aguas subterráneas se produce por el derrame de aceites y combustibles del equipo pesado utilizado durante la fase de construcción así como durante la deposición de los desechos producidos en esta etapa.

Se valora como impacto moderado.

Medio Biótico:

- Vegetación y flora

Impacto: *Fragmentación de ecosistemas y eliminación de cubierta vegetal.*

El impacto identificado se va a manifestar en los diferentes tramos de la línea con diferente intensidad.

Este impacto corresponde a los cambios o alteraciones en la fisonomía vegetal, debido a la disminución y pérdida de la cobertura, producto de actividades tales como ubicación de instalaciones auxiliares, roce y despeje del área de zapatas, habilitación de caminos de acceso, excavaciones y, principalmente, por la tala y desmonte de la franja de seguridad.

En términos generales, este impacto se ha evaluado como negativo, debido a que las actividades propuestas implican una pérdida y modificación de las características originales de las asociaciones vegetales anteriormente citadas, en cuanto a fragmentación de las comunidades vegetales, pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de la diversidad vegetal, alteración del hábitat de las especies vegetales nativas, protegidas como el roble (*Tabebuia*

*pentaphylla*), guayacán (*Tabebuia guayacán*), algarrobo (*Hymenaea courbaril*) y laurel (*Cordia alliodora*), invasión de especies vegetales exóticas, en cuanto a impactos directos, y una mayor accesibilidad de las comunidades silvestres vegetales deforestación, como impacto indirecto.

En términos generales, no ha sido identificada dentro del área afectada, alguna especie o asociación vegetal rara o única dentro de su ámbito local, regional o nacional.

Las alteraciones sufridas por el medio natural, han marcado una evolución de la vegetación hacia zonas de pastizales y áreas de cultivos agrícolas con algunos parches de matorrales, rastrojo y árboles aislados. Los elementos de la vegetación no presentan una variabilidad en términos de densidad, así como tampoco la presencia de formaciones vegetales únicas, existiendo en la mayoría de los tramos, un alto grado de empobrecimiento en cuanto a naturalidad de la vegetación debido a la influencia humana. La naturalidad puede valorarse como baja en la mayor parte del trazado de la línea. Esto se expresa con formaciones cultivadas mediante implantación de especies autóctonas o exóticas (cultivos, pastizales, frutales, árboles maderables, plantas ornamentales, etc.). Se da, de manera continua, la intervención humana manteniendo estas formaciones a través del tiempo, expandiéndolas espacialmente (crecimiento de la frontera agropecuaria).

Los impactos ambientales más significativos, todos ellos clasificados como moderados, ocurren durante las actividades de habilitación y construcción de caminos de penetración, montaje de estructuras, aisladores y cables.

#### - Fauna

##### Impacto: *Disminución de las especies terrestres y desplazamiento de individuos*

El impacto ocurre debido a que las actividades propias de construcción, demandan la tala de vegetación y movilización de maquinarias y equipos, lo cual afectará la estabilidad ecológica de la zona, provocando que las especies, principalmente, de locomoción rápida (especialmente la macro fauna) se desplacen a zonas más tranquilas. En adición, se pueden suscitar casos de atropellos y accidentes especies que no puedan desplazarse con suficiente velocidad (animales pequeños de poca locomoción).



Esta acción afectará la frecuencia y riqueza de especies animales. También existirá una repercusión directa sobre el hábitat faunístico, ya que se afectarán las madrigueras y nidos de muchos animales, adicionalmente, las fuentes de recursos alimentarios disminuirán.

No se prevén afecciones significativas asociadas a la reducción del área de alimentación de la fauna, así como tampoco la disminución de número de animales debido a la destrucción de refugios y nidos. Las alteraciones del hábitat pueden considerarse mínimas por la relación cuantitativa existente entre superficie afectada y las formaciones existentes.

El impacto se considera moderado.

Impacto: *Alteración del hábitat y perturbación de la fauna*

Las actividades de aperturas de caminos de acceso, excavaciones, despeje de la franja de seguridad o servidumbre, así como el izado de las torres y tendido de cables genera en el área del Proyecto movimiento de personal, materiales y maquinarias las cuales disminuye e invade, a veces de forma permanente, el espacio o hábitat de las especies propias del área. En otras ocasiones no desplaza al animal, sin embargo, altera o perturba sus actividades cotidianas obligando a éstos a moverse, temporalmente hacia otros sectores más tranquilos y seguros.

Este impacto se considera de intensidad alta, sin embargo mitigable por lo que es valorado como moderado.

Medio Perceptual:

- Paisaje:

Impacto: *Alteración de la calidad y fragilidad visual*

Las actividades que potencialmente provocarían el impacto sobre el componente paisaje corresponden al roce y despeje, así como a la tala y desbroce de la vegetación.

Las alteraciones del paisaje serán producidas principalmente por la pérdida temporal de atributos paisajísticos del área en particular en lo referente a calidad de fragilidad visual. Se agrega a lo anterior, la instalación de infraestructuras auxiliares que afectan los atributos anteriormente nombrados.

La intrusión visual provocada en las unidades de paisaje tendrá un mayor efecto en los sectores determinados en el inventario como puntos de observación y en los sectores de quebradas naturales y lechos de ríos.

Las modificaciones visuales durante esta fase, dadas las características del Proyecto, provocarán un efecto paisajístico poco significativo. Esto en consideración de las dimensiones y características visuales de las estructuras de la fase de construcción.

De acuerdo a lo anterior, este impacto se ha calificado como negativo, moderado.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### Medio Socio cultural

#### - Patrimonio cultural y arqueológico

##### Impacto: *Afección de sitios culturales y patrimoniales*

La posible pérdida de restos arqueológicos implica que se ocasionen daños durante la fase de construcción de la línea. Estos restos arqueológicos pueden ser sitios arqueológicos identificados por montículos hechos de barro y piedra de río y los restos materiales que puedan contener como cerámica, huesos, lítica (menor y mayor) y estructuras residenciales o ceremoniales. Es importante notar, que en algunos casos, los sitios no pueden ser tan fácilmente identificados, ya que los restos pueden encontrarse a una profundidad considerable y puede no haber señal de los mismos en superficie.

Los resultados obtenidos de la inspección y del reconocimiento arqueológico del trazado de la línea de transmisión, son negativos, es decir que dichos restos no se identifican en el área de influencia directa del Proyecto. Esto se sucede en prácticamente todos los tramos homogéneos

que se han identificado. Sin embargo, la zona que presenta una fuerte posibilidad de realizar hallazgos arqueológicos, es la de la Comarca de Ngöbe – Buglé, en el último tramo de la línea, en los corregimientos de Hato Corotú, Cerro Iglesia y el Lajero de la Comarca. Existen varios sitios arqueológicos, compuestos de restos de antiguas aldeas y cementerios precolombinos que tienen una connotación de lugares sagrados para la etnia Ngöbe – Buglé.

A pesar de que la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico no posee un registro detallado de dichos sitios, se cuenta con información de varios yacimientos, entre los que sobresale el sitio conocido como Potrero de Olla, en el corregimiento de Lajero, debido a su riqueza cultural y extensión. Además, la presencia del Parque Arqueológico de Nancito en el último tramo del trazado, junto con los petroglifos ubicados en Remedios y Santa Lucía, que fueron declarados monumentos nacionales a través de la Ley 19. Posteriormente, se amplió, a través de la Ley 17, la protección sobre los petroglifos, extendiendo dicha protección a todos los del país.

La conclusión derivada de la Inspección y Reconocimiento Arqueológico del trazado de la línea de transmisión eléctrica para Panamá, establece la factibilidad del desarrollo del Proyecto de construcción de la línea siempre que se implemente un Plan de Rescate y Mitigación Arqueológica, con la finalidad de mitigar los efectos negativos sobre los bienes patrimoniales y realizar el rescate de todas las evidencias arqueológicas que puedan ser afectadas durante la obra. Se deriva de lo expuesto, que el impacto sobre la arqueología se valora como un impacto moderado.

- Calidad de vida

Impacto: *Molestias y cambios en la calidad de vida de la población*

Durante la fase de construcción, las actividades asociadas a movimientos de tierra, tránsito de maquinarias, transporte y acopio de materiales, generación y disposición de residuos líquidos y sólidos, podrían generar molestias en la población residente en las cercanías del trazado.

Cabe señalar que frente a las áreas donde se concentrarán las actividades de construcción, en general no existen concentraciones urbanas, correspondiendo principalmente a población dispersa en zona rural. Las molestias hacia la población estarán asociadas principalmente a las

emisiones acústicas y de polvo asociadas al transporte de maquinarias y personal que laborará en la construcción del tendido eléctrico. Impacto compatible.

- Infraestructura y servicios

Impacto: *Efecto sobre la infraestructura local*

Se presentará un cambio sobre la infraestructura local existente ya que se utilizarán las zonas cercanas al levantamiento de las torres para la ubicación de las instalaciones auxiliares, apertura de caminos de acceso, montaje y desmontaje de los apoyos y disposición del exceso de suelo removido, siempre que este no haya sido contaminado por derrames accidentales de aceites o combustibles.

Al ser la construcción de la línea de transmisión un proyecto lineal, no se considera permanecer largos periodos en un sitio por lo que las molestias y afectaciones a las infraestructuras existentes serán temporales y se considera un impacto compatible.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

Debido a la instalación de las estructuras eléctricas en zonas rurales, existirá un cambio en el patrón de uso de suelo de las zonas donde éstas se emplazarán, este cambio engloba diferentes aspectos como la modificación en el valor de la tierra, la renta que recibirán de la explotación de los terrenos, migración de la mano de obra rural, etc., pero en todo caso de poca entidad, debido a que la afección en superficie es mínima. Este cambio se ha calificado como negativo, de baja intensidad, y se presentará en todos los tramos del área de influencia del Proyecto.

Con relación a las servidumbres de paso, cabe mencionar que el Proyecto ha considerado los elementos y herramientas contempladas en la Legislación panameña, para lograr un entendimiento con la comunidad eventualmente afectada, las servidumbres de pasos y las compensaciones correspondientes. En este sentido, y de acuerdo a los antecedentes disponibles, el Proyecto no considera traslado ni reasentamiento de poblaciones ni de

comunidades indígenas, por lo que no se generarán, en principio, impactos sociales por estas actividades, ya que en la fase de diseño ya se ha eludido tal impacto. Por lo tanto, impacto se valora como moderado.

Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo*

Durante la fase de construcción del Proyecto, la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del Proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de corto plazo.

Impacto: *Migración*

Este **impacto** es considerado como negativo y de importancia moderada. Está asociado a la construcción y montaje de la línea, dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área.

## B) FASE DE OPERACIÓN

### MEDIO FÍSICO

Medio Inerte:

- Suelo

Impacto: No se identifican impactos.

- Calidad del aire

Impacto: *Alteración de la calidad del aire (Emisiones de ozono, SF<sub>6</sub> y de maquinarias de mantenimiento)*

Por el hecho de generarse el efecto Corona, antes comentado, en los conductores de la línea eléctrica por el paso de la corriente a través de ellos, también se producen otros dos fenómenos

físicos que pueden llegar a alterar la calidad del aire. Estos son la emisión de radio interferencias y la producción de ozono y de óxidos de nitrógeno.

Es poco probable que las radio interferencias puedan afectar a las emisiones o recepciones de televisión. Además, según experiencias desarrolladas por el Grupo Internacional EDF (Electricité de France), solamente en líneas de tensión muy superior a 400 kV, pueden aparecer efectos parásitos en las transmisiones de radio y/o televisión.

El efecto Corona, al ionizar el aire circundante, produce unas cantidades insignificantes de ozono y, en mucha menor medida, óxidos de nitrógeno, contaminante atmosférico generado, fundamentalmente, por las emisiones de los hornos de alta temperatura en industrias, centrales térmicas, etc.

A través de experimentos realizados en laboratorio, y en unas determinadas condiciones, se sabe que la producción de ozono de una línea de alta tensión, oscila entre 0,5 y 5 g/kW/h disipado en efecto Corona, dependiendo de las condiciones meteorológicas. En el peor de los casos, tal producción de ozono es insignificante y se disipa en la atmósfera inmediatamente después de generarse, por lo que su impacto en la calidad del aire se puede considerar, compatible.

- Hidrología e Hidrogeología

Impacto: No se identifican impactos.

- Geología y Geomorfología

Impacto: No se identifican impactos.

- Ruido

Impacto: *Aumento de las emisiones acústicas*

Durante la operación del proyecto se prevé un aumento de las emisiones acústicas del Proyecto, generadas por el efecto corona en los conductores.

El nivel sonoro generado por el funcionamiento de la línea eléctrica, es considerado como un “rumor”, esta definición está en un rango entre 10 y 20 dB el cual está muy por debajo del nivel

sonoro que existe en el medio y comunidades rurales por la actividad de la población. Por lo tanto el impacto se valora como compatible, en todos sus tramos homogéneos.

- Calidad del agua

Impacto: No se identifican impactos.

Medio Biótico:

- Vegetación:

Impacto: *Pérdida de ecosistemas*

Debido a las actividades de mantenimiento de la línea, se generará una serie de cortas y podas programadas de la vegetación circundante que podrá afectar eventualmente el desarrollo del proyecto, en cuanto a sus estándares de seguridad. Estas actividades de poda y mantenimiento, debido a que se encuentran dentro de un plan programado de corta y manejo, generan impactos ambientales negativos de corto plazo, los cuales son fácilmente recuperables por procesos naturales de la vegetación. Influyen las actividades de mantenimiento de la línea sobre la proliferación de especies heliófilas pertenecientes a las familias de las gramíneas y cyperáceas, lo que modificará la aparición de otras familias que requieren de características especiales para completar su ciclo reproductivo y poder permanecer en el área.

El impacto en esta fase del Proyecto es mucho menor que en la de construcción, y se considera moderado.

Impacto: *Afección somera de la vegetación que crece cerca de la servidumbre*

Este impacto es motivado principalmente por las limpiezas que se necesita realizar periódicamente en el área de servidumbre del Proyecto. Esta limpieza periódica es necesaria para dar el mantenimiento adecuado a las diferentes instalaciones del Proyecto, en la fase de operación.

El valor de este impacto es considerado como moderado, debido a que una vez construida la línea de transmisión el área de servidumbre estará libre de vegetación arbórea, por lo que los

daños esperados son de baja intensidad. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de toda la ruta del Proyecto.

- Fauna:

*Impacto: Alteración del hábitat*

El despeje y limpieza periódica del área de servidumbre afectará el hábitat natural del lugar dejándolos expuestos y con mayor acceso a cazadores. De igual forma, se ve perturbado el ambiente de las especies que allí habitan por el paso de operadores y maquinarias de mantenimiento.

Este impacto es considerado como moderado.

Impacto: *Afectación de los sitios de nidificación dentro de la servidumbre*

Este impacto consiste en la alteración de las áreas donde pueden anidar algunas aves, que utilizan pequeños arbustos y vegetación herbácea para construir sus nidos, como: codorniz crestada, tortolita rojiza y tórtola aliblanca.

Este impacto se ha valorado como moderado, ya que periódicamente se estará afectando las posibles áreas de nidificación. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de la servidumbre del Proyecto, especialmente durante la fase de operación.

Impacto: *Disminución o desplazamiento de especies terrestres.*

La presencia periódica de personal de mantenimiento y entrada de vehículos y maquinarias al área de servidumbre traerá como consecuencia la emigración de las comunidades faunísticas que habitan en los alrededores de la servidumbre que se vean expuestas y amenazadas por esta presencia, a otras zonas más tranquilas; razón por la cual se verá disminuida la cantidad de especies terrestres.

Estos impactos son considerados como moderado con el Proyecto.



Impacto: *Disminución de especies terrestres*

Los trabajos propios del mantenimiento de la línea y la servidumbre que involucra el paso y movimiento de personal y vehículos trae consigo que algunas especies se alejen de estas zonas por protección y tranquilidad. Esta disminución de especies es en la mayoría de los casos mínima y de forma temporal, por lo que el impacto se valora como compatible con el Proyecto.

Medio Perceptual:

- Paisaje

Impacto: *Alteración de la calidad y de la fragilidad visual*

Consiste en la modificación de la configuración paisajística y de los elementos de interés estético, producto de la instalación de la línea eléctrica, lo cual generará una alteración o pérdida de los atributos paisajísticos del área de influencia del proyecto.

Para lograr que la línea, una vez construida, forme parte de la imagen visual del paisaje, se deberá incluir una serie de propuestas dentro del Plan de medidas mitigadoras que apunten a disminuir la relevancia de los impactos ambientales generados en las distintas unidades de paisaje. Se valora por lo tanto el impacto como moderado.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Medio Socio cultural:

- Patrimonio cultural

Impacto: No se identifican impactos.

-Calidad de vida

Impacto: *Cambio en las condiciones de vida de la población*

Durante la operación de la línea de transmisión las condiciones de vida de la población cercana a la línea se podrían ver afectada por molestias acústicas y de polvo asociados al paso de vehículos y equipos de mantenimiento.

Este impacto se considera compatible, es de carácter puntual de baja intensidad.

- Infraestructura

Impacto: *Efectos sobre la infraestructura local*

Se considera un impacto positivo permanente de magnitud alta, ya que permitirá la explotación del excedente de producción de los países involucrados en el SIEPAC. Garantizará además la evacuación de la energía generada en las centrales, y un mejor abastecimiento.

La apertura de caminos para el acceso y mantenimiento de las torres mejorará el sistema actual de caminos y comunicación, produciendo frentes industriales.

Impacto: *Efecto sobre la infraestructura privada*

Este impacto se considera de carácter negativo y se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea, dado que produce un aumento del tránsito de empleados, equipo y materiales que pueden ocasionar deterioro de los caminos privados que sirven de acceso a la servidumbre de la línea de energía eléctrica.

Este impacto se considera que tiene un efecto parcial, con efectos a mediano plazo y recuperable de manera inmediata, por lo que se valora como compatible con el Proyecto.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

El cambio en el patrón de uso del suelo está orientado al área correspondiente a la servidumbre que debe mantenerse a ambos lados de la línea que deberá estar libre de toda vegetación que dificulte el acceso al personal de mantenimiento y/o ponga en riesgo la operación y seguridad de la línea; esta es definida por las condiciones y criterios de diseño. Aunque no se limita el uso del suelo, si queda restringido a ciertas actividades y prácticas agropecuarias, como lo puede ser la fumigación aérea y la quema de cosecha.

Este impacto es valorado como moderado.

Impacto: *Cambio en el valor de la tierra*

Asociados a los cambios en los patrones de uso del suelo, molestias a las comunidades y modificaciones a las actividades y prácticas agrícolas, entre otras, se presentan cambios en la valoración económica de las tierras cercanas a las líneas de transmisión. Estas áreas presentan limitaciones producto de las medidas de operación y seguridad de la misma, sin dejar de ser tierras aprovechables.

Considerando que es un Proyecto lineal de aproximadamente 146,5 km y serán la cantidad de tierras afectadas será elevado, el impacto producido es considerado como moderado.

- Campos electromagnéticos

Impacto: *Afección de la salud humana*

La intensidad de los campos desciende conforme aumenta la distancia a la línea eléctrica y los centros poblados se encuentran a una distancia considerable; los niveles de los campos eléctricos y electromagnéticos generados por una línea de transmisión están muy por debajo de los niveles máximos recomendados por la Unión Europea y Estados Unidos. Por lo que la afección de la salud humana se considera como un impacto de carácter negativo, se ha evaluado como de baja magnitud y relevancia. Impacto moderado.

Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo y cambio en las condiciones socioeconómicas*

Durante la fase de operación, para las actividades de mantenimiento de la línea la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del Proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de largo plazo.

Impacto: *Migración de la población*

Este impacto negativo se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área. Este

impacto es de carácter temporal y de intensidad baja; es valorado como compatible con el Proyecto.

#### 0.5. VALORACIÓN DE IMPACTOS

Como base común para la valoración de todos los impactos identificados, se ha recurrido a la utilización de criterios cualitativos (Conesa, 1997).

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

Cuadro 0.2: Matriz de valoración de impactos en la fase de construcción

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-32	moderado
	Generación de procesos erosivos	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-39	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	moderado
	Compacción del terreno	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-23	compatible
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	moderado
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-25	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-25	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-39	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	4	2	2	1	4	4	2	-39	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	4	4	2	2	2	1	4	1	2	-36	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	moderado
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-	4	1	4	2	4	2	4	4	2	4	-40	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	2	2	4	4	4	1	1	4	1	8	-37	moderado
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

1<25  
25<=50  
50<=75  
I>75

$$I = +(-)(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Cuadro 0.3: Matriz de valoración de impactos en la fase de operación

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	1	1	4	4	4	2	1	4	4	8	-36	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	1	4	4	2	1	2	1	4	1	2	-28	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	1	4	4	4	1	2	1	4	1	1	-29	moderado
	Disminución de especies terrestres	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	8	2	4	4	2	1	1	4	4	1	-49	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	4	2	4	4	2	1	1	4	4	4	-40	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	4	4	4	2	1	1	1	4	1	1	35	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible

N= Naturaleza  
IN= Intensidad  
EX= Extensión  
MO= Momento  
PE= Persistencia  
RV= Reversibilidad

SI= Sinergia  
AC= Acumulación  
EF= Efecto  
PR= Periodicidad  
MC= Recuperabilidad

Impacto positivo  
Impacto negativo  
Impacto compatible  
Impacto moderado  
Impacto severo  
Impacto crítico

1<25  
25≤I≤50  
50≤I≤75  
I>75

$$I = +(-)(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

## 0.6. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LA CATEGORÍA DEL ESTUDIO

De acuerdo al análisis del criterio de protección ambiental, disposición legal establecida en el artículo 18, del primer párrafo del Decreto Ejecutivo N° 59, del 16 de marzo de 2000, relacionada con las implicaciones que pueda conllevar el desarrollo de un proyecto, se clasifica el Proyecto de instalación de la Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá, como de categoría III.

## 0.7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, VIGILANCIA, SEGUIMIENTO Y CONTROLES PREVISTOS

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras, tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del Proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

Es preciso por tanto, reseñar que dichas medidas se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, también denominadas protectoras, y que están definidas para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas se debe redactar, y poner en práctica posteriormente, en todas las fases del Proyecto, es decir:

- ✓ Fase de diseño.

- ✓ Fase de construcción.
- ✓ Fase de operación y de mantenimiento.

#### Medidas preventivas

##### A) En la fase de diseño:

En la fase de diseño del Proyecto, se deben tener en cuenta una serie de prescripciones o directrices generales que constituyan un marco de actuación para definir unas posteriores medidas que eviten los impactos negativos sobre el entorno.

Estas medidas, dependiendo del tipo de infraestructura (en el presente caso, una línea eléctrica de alta tensión, de 230 kV), vienen encaminadas, *a priori*, a minimizar impactos sobre el paisaje, la avifauna, la población, la fauna y la vegetación, fundamentalmente. Esto no quiere decir que, al identificar específicamente todos los impactos generados, se puedan agregar un mayor número de medidas que deban tenerse en cuenta.

Se ha diseñado el trazado, adoptando una serie de medidas preventivas, como:

- Se ha evitado el paso de la línea SIEPAC por zonas extensamente pobladas o por núcleos en expansión.
- Se ha intentado que su paso impactase lo menos posible sobre zonas de elevado interés ecológico.
- El trazado se ha diseñado evitando, de igual modo, en la medida de lo posible, no pasar sobre zonas elevadas, primando su ubicación sobre zonas de media ladera.
- Se ha mantenido el paralelismo con infraestructuras viales relevantes siempre que no se ha podido evitar, igualmente se han evitado tramos perpendiculares prolongados a estas infraestructuras.

#### MEDIO FÍSICO

##### Medio Biótico



## MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA AVIFAUNA

Quizás sea uno de los mayores impactos ambientales que se pueden producir por el hecho de la construcción del tendido eléctrico, sobre todo en ciertas zonas del trazado, como se ha visto en el inventario faunístico.

Las aves son muy sensibles a dichos tendidos, y su mayor impacto es la muerte por electrocución, aunque es posible minimizarlo, mediante las siguientes medidas:

- Definición del trazado de la línea eléctrica en zonas donde la densidad de aves no sea significativa (zonas migratorias, humedales, etc.).
- Utilizar apoyos con sistemas antinidos o aisladores verticales colgantes, con el fin de evitar que las aves se posen en las crucetas y lleguen a electrocutarse.
- Repartir dispositivos salvapájaros a lo largo de los conductores en zonas conflictivas y de mayor riesgos de colisión, consistentes en ahuyentadores de colores llamativos para evitar colisiones no deseadas.

## MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA FAUNA Y LA VEGETACIÓN

La fauna terrestre no parece que puede verse afectada significativamente por el proyecto. En cuanto a la vegetación, es necesario la realización de un inventario forestal y faunístico. En función de este inventario se evitará la localización de apoyos en las zonas detectadas como de mayor sensibilidad, como bosques de galería, de ribera, o plantaciones de especies con gran interés botánico.

Bajo el tendido eléctrico es necesario que la vegetación sea nula o alcance una altura muy pequeña, ya que existen normas de seguridad para las alturas de la catenaria de los conductores.

Medio Perceptual

## MEDIDA PREVENTIVA SOBRE EL PAISAJE

Teniendo en cuenta que la línea eléctrica en cuestión, es un conjunto de estructuras verticales (apoyos), y con continuidad horizontal (conductores), no parece posible mimetizarla en el entorno.

Sin embargo, sí es posible proyectar su trazado por aquel lugar que presente menor impacto respecto del paisaje, teniendo en cuenta su viabilidad técnica. La selección de alternativas para el trazado, ya se ha comentado con anterioridad, eligiendo aquella que posee menor impacto global.

En función del terreno, se pueden aprovechar las ondulaciones del relieve para su mejor enmascaramiento (en todo caso, evitar puntos elevados y de gran visibilidad), así como evitar el paralelismo a carreteras o caminos, pues este efecto siempre resalta la estructura. También es preciso aprovechar el máximo número posible de caminos de acceso preexistentes.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL

Medio Socio económico

### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA POBLACIÓN

Las zonas pobladas cercanas a la línea eléctrica también pueden verse impactadas por el proyecto, si bien tomando las medidas oportunas, el impacto generado por aquél se minimiza en gran medida.

- Evitar el paso de la línea eléctrica directamente sobre zonas pobladas, respetando una distancia de seguridad suficiente para evitar la influencia de los campos electromagnéticos. Con respecto a los campos electromagnéticos generados por el paso de la corriente eléctrica en movimiento por los conductores, es preciso comentar, que resultan de cierta importancia justamente debajo de los mismos, y que conforme la distancia aumenta, disminuyen a niveles totalmente inertes y sin ninguna consecuencia

para la salud. El campo electromagnético disminuye en intensidad proporcionalmente al cuadrado de la distancia a los conductores.

- Otra medida para minimizar el efecto de los campos electromagnéticos (en la vertical a los conductores), es disponer los conductores de manera que la distancia entre los de la misma fase sea la máxima posible y, al menos, las que determinen el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.) y las normas y especificaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)

B) En la fase de construcción:

En la fase de construcción de la infraestructura eléctrica, los impactos generados suelen tener un carácter fundamentalmente temporal, sin que ello implique que puedan producirse impactos residuales.

La fase de construcción de la línea se caracteriza, fundamentalmente, por la actividad de maquinarias de obra, afecciones al suelo, generación de diferentes residuos (en todas sus tipologías), de vertidos, de ruido y el trasiego humano en el área de estudio.

Las medidas preventivas que se presentan son aquellas que tienden a minimizar las acciones de dichas actividades sobre el medio. Entre ellas se pueden citar las siguientes:

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE EL SUELO

Para minimizar los impactos productos de las actividades constructivas que involucran movimiento de tierra, excavaciones, desbroce de la capa vegetal, etc. se consideran la aplicación de las siguientes medidas:

- Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra vegetal y acopiarla en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad.

- A la hora de definir la ubicación de los apoyos, se evitarán las laderas de fuerte pendiente, para evitar procesos erosivos y de deslizamiento de taludes.
- En zonas de pendiente acusada, se utilizarán apoyos con patas desiguales, para reducir la superficie de explanación, los terraplenes y los movimientos de tierras.
- Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben gestionar los residuos producidos en función de su naturaleza.
- Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinarias y/o personal de obra.
- El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina la Dirección de Obra.
- En caso de utilizar instalaciones auxiliares, el suelo sobre el que se instalen, debe protegerse contra posibles afecciones. La protección del mismo dependerá del tipo de instalación. Como en fase de proyecto no está prevista la necesidad de las mismas, será responsabilidad del contratista proteger las características del suelo pertinentemente, si dichas instalaciones se llevan a cabo.
- Se realizará la retirada y acopio de la tierra vegetal para su posterior recuperación y aprovechamiento. Para evitar el deterioro durante su conservación, se evitará el apilamiento en montículos mayores de 3 m, así como su mezcla con materiales inertes. En el caso de que transcurran más de dos meses antes de su reutilización, será necesario realizar una revegetación para que se conserven las propiedades físico-químicas del suelo.
- Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire es un importante factor ambiental que es necesario salvaguardar y proteger, utilizando todas las herramientas precisas para su conservación. En la fase de obras, tal factor ambiental es muy susceptible de verse impactado, por lo que deben tomarse las correspondientes medidas.

- En caso de tiempo seco y fuerte viento, se procederá al riego de estabilización con agua de las pistas de tierra y de los acopios de tierra, para minimizar las emisiones de partículas.
- En el transporte de tierra se cubrirá la carga de los camiones con lonas y se lavarán las ruedas de los vehículos y maquinarias que pasen por pistas de tierra una vez que vayan a salir del área de actuación, con el fin de evitar la emisión de partículas al aire.
- Se exigirá a los contratistas que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinarias de obra, adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

Se trata, asimismo, de otro importante factor ambiental susceptible de verse impactado por las obras, teniendo en cuenta además, que el trazado de la línea eléctrica atraviesa cierto número de cauces.

Entre las medidas a utilizar, se pueden citar:

- Se evitarán las cercanías de ríos y arroyos al definir la ubicación de los apoyos, para minimizar la afección a los mismos.

- No verter aguas sanitarias o contaminadas a los cauces públicos (ríos, arroyos, lagunas, etc.)
- Respetar una distancia suficiente a los márgenes de los cauces públicos, evitando la construcción de apoyos en esas zonas
- Construir, si es necesario, sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos.
- Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón. Dichas zonas no estarán situadas en las proximidades de un cauce.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA FAUNA Y A LA FLORA

En la fase de obras de construcción, y en general, durante todo el Proyecto, se debe tener un especial cuidado con la protección de la fauna y de la vegetación existentes.

Siempre es recomendable proteger la vegetación existente en la zona de Proyecto, pues, entre otras cosas, ésta es generadora y protectora del suelo, y cuidar que ciertas actividades, como las que producen ruido, incidan negativamente sobre las especies faunísticas que existan en el área.

Entre las medidas previstas, se pueden citar:

- El ancho de la calle o servidumbre se ajustará lo máximo posible, comprobando que sus dimensiones son las especificadas en el proyecto constructivo, con el fin de minimizar la superficie de desbroce de la vegetación.
- Contemplar la posibilidad de elevar ciertos apoyos para salvaguardar de la tala las especies arbóreas de interés.
- Redactar un Plan de Prevención de Incendios, donde se definirán los patrones de actuación en la ejecución de las obras.

- Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.
- No se ubicarán los apoyos en zonas con vegetación de interés; evitando en la medida de lo posible que sean atravesadas por el trazado de las líneas.

c) En la fase de operación y mantenimiento

Esta fase es la que corresponde al periodo de operación y mantenimiento de la línea.

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

Se pueden citar, por tanto, algunas de ellas:

- De forma periódica, se debe realizar una poda en las calles con el fin de que ciertas especies vegetales no supongan un riesgo para la línea eléctrica.
- Comprobar que, durante el periodo de vida de la línea eléctrica, no aparecen asentamientos humanos bajo la misma, mediante revisiones periódicas a todo el trazado.
- Realizar tareas de mantenimiento a los caminos de acceso a los apoyos, despejándolos de obstáculos que pudieran llevar a tener que practicar otros nuevos.

Medidas de mitigación

A) En la fase de construcción

Las medidas mitigadoras aplicables a las fases del proyecto, como ya se ha comentado, son las que tratan de minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste.

MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE EL SUELO

- Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la fase de construcción. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.
- Descompactación mediante labores superficiales de los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de las maquinarias puede haber afectado a terrenos que no sean propiamente los de dar servicio a la línea. En este caso, una labor gradeo, puede servir para descompactar los mismos.
- Se restituirán los servicios y servidumbres que hayan sido afectados por las obras de forma inmediata, una vez terminada la actuación en los mismos, y en el tiempo establecido.

#### MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE LA VEGETACIÓN

- Recuperar la vegetación que ha sido eliminada en zonas de servicio que queden fuera de uso mediante revegetación. La revegetación se llevará a cabo definiendo las especies a utilizar, las superficies a revegetar, el tipo de revegetación, las especies y mantenimiento necesario. Para ello se utilizarán criterios estéticos (que no rompan las características del paisaje en ninguno de sus aspectos: color, forma, etc.), funcionales (compatibles con las instalaciones) y ecológicos (especies autóctonas y compatibles con las características físicas y biológicas del entorno).

#### B) Medidas mitigadoras durante la fase de operación

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser cumplidas por todo el personal.

#### MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE LA VEGETACIÓN

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser:



- ❑ Periódicamente se realizará en las calles una poda de los árboles de crecimiento lento y la eliminación sistemática de los pies de la vegetación que suponga un riesgo para la línea, las de crecimiento rápido. Para ello se establecerá un Plan de Mantenimiento donde se fijará un calendario de revisiones para cada tramo, que tendrá en cuenta el crecimiento de las distintas especies y el riesgo que supongan.

Para la prevención y mitigación de los impactos generados por el Proyecto, además de la selección de las distintas medidas preventivas y mitigadoras, es necesario la elaboración de Planes de Manejo Ambiental. El EsIA elaborado incluye los siguientes:

- ❑ Plan Operativo, que abarca desde la fase de diseño hasta la fase de operación de la línea. Introduce los criterios ambientales necesarios para minimizar los impactos ambientales.
- ❑ Plan de Seguridad, que permite identificar los peligros a los que pueden exponerse los trabajadores y a establecer las medidas de protección que deben adoptarse durante los trabajos, dentro del ámbito del Proyecto.
- ❑ Plan de Contingencia, encaminado a minimizar los impactos ambientales en condiciones de emergencia.
- ❑ Plan de Capacitación Técnico Ambiental, donde se definen las áreas y contenidos básicos en las que es necesario acometer acciones formativas en materia ambiental en el ámbito del Proyecto, dirigido a todos los trabajadores implicados en la construcción y en la fase de operación y mantenimiento de la línea.
- ❑ Plan de Seguimiento Ambiental, encaminado al seguimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, para minimizar los impactos ambientales identificados.

A continuación se presenta el Plan de Seguimiento Ambiental y Cronograma de Cumplimiento.

PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL						
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	PARÁMETROS A SEGUIR	FRECUENCIA O PERIODICIDAD DEL SEGUIMIENTO	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO (US\$)
VEGETACIÓN Y FLORA	Eliminación de la cubierta vegetal Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre Fragmentación de ecosistemas Ocupación del suelo Generación de procesos erosivos Alteraciones en la hidrología superficial y red de drenaje	Densidades de siembra y viabilidad de las plantaciones	Semanal durante la primera fase de siembra, tras concluir la fase de construcción. Después supervisión visual cada tres meses.	Contratista	ANAM	400,00/mes
RUIDO	Aumento de las emisiones acústicas Alteración del hábitat y perturbación de la fauna. Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos. Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	Intensidad de los dB y duración	Anualmente durante la fase de operación	Contratista	ANAM	150,00/muestra
RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	μT	Semestralmente	Promotor	ANAM	150,00 (equipo)
HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL	Riesgos por accidentes	Indicadores de buena salud de las personas involucrada y no involucradas	Al inicio y finalización de cada semestre	Contratista	ANAM	
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	Persistencia de Contaminación	Formación sobre ambiente	Al inicio de las obras	Contratista	ANAM	4.800,00



Tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras, van a existir una serie de impactos, denominados residuales, que si bien han disminuido en cuanto a su afección al medio, no han podido eliminarse.

En el EsIA se valoran todos los impactos que produce la línea de transmisión una vez se apliquen las medidas correctoras, de dicha valoración se concluye lo siguiente:

- ✓ Los impactos residuales, para todos los tramos homogéneos, que afectan al paisaje, a la disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos, y a la alteración de la calidad y fragilidad visual.
- ✓ Si bien es cierto que estos impactos siguen siendo significativos, se reducen todos considerablemente cuando se aplican las medidas correctoras.
- ✓ La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

#### 0.8. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Dentro de los lineamientos que contemplan la elaboración del EsIA, se prevé la participación de la ciudadanía, puesto que esta es el sujeto de las acciones que se desarrolla sobre un determinado territorio.

En este contexto, como una etapa más del Estudio, se emprendieron una serie de acciones tendientes a conocer la percepción de la población que vive en las zonas por las cuales pasará el tendido a construirse, así como de los líderes y autoridades locales, cuyo actuar es decisivo en cuanto agentes difusores y de apoyo a una iniciativa de este tipo.

Las localidades por las cuales pasará el tendido suman cerca de 170 y de este total un 10% fue visitado y la población que ahí vive, entrevistada. Además de estos, se precisó la opinión de algunos líderes y de la autoridad local respecto al tema.

Los resultados de dichas entrevistas son la base del plan de información que se elaboró con el fin de divulgar el Proyecto. Este deberá buscar, principalmente informar a la población respecto

a los alcances y al Proyecto propiamente tal, así como aclarar dudas con respecto a situaciones de riesgo asociadas al mismo y que preocupan a la población, al uso de la tierra y a una posible mayor cobertura eléctrica que beneficie de forma directa a las localidades involucradas. Deberá además lograr consensos y disminuir posibilidades de rechazo, conflictos y posibles situaciones confrontacionales.

#### 0.9. FUENTE DE INFORMACIÓN UTILIZADA

A continuación la fuente de información utilizada para la elaboración del Resumen Ejecutivo:

1. Acosta P., Edward H. 1998. Estudio lexicológico de las enfermedades en los distritos de San Lorenzo y San Félix y como curarlas. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Español. Trabajo de Graduación para optar al Título de Licenciado en Humanidades con especialización en Español.
2. Aguirre M., Abelina I. y Liana I. Ugarte A. 1994. Estudio lexicológico del vestuario en los distritos de Alanje y Boquerón Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Español. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciadas en Humanidades con especialización en Español
3. Boer, J., M. Defant, R. Stewart & H. Bellow. Evidence for Active subduction below Western Panama. *Journal of South American Geology*. 1991.
4. Boer, J., R. Stewart, J. Restrepo, J. Clark & A. Ramirez. Quaternary Calc. Alkaline, Volcanism in Western Panama, Regional Variation and Implication for the plate tectonic Framework. *Journal of South American Geology*. 1988
5. Castillo, Celia J. y Gloria E. Beitia. 1992. Aspectos históricos y geográficos del distrito especial de Renacimiento. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Geografía e Historia. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciadas en Humanidades, con especialización en Geografía e Historia.
6. Castillo, Ursula & Abelino Araúz. Análisis Histórico – Geográfico del Distrito de Remedios. Trabajo de graduación. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí

7. Conesa, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. 3ra. Edición, Ediciones Mundi-Prensa, 1997
8. Diagnóstico de la Provincia de Chiriquí Facultad de Filosofía, Letras y Educación, Escuela de Geografía e Historia (UNACH) Panamá, República de Panamá –1996
9. Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) Gerencia de Hidrometeorología y Estudios <http://www.etsa.com.pa>
10. Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, página web. [www.igc.up.ac.pa](http://www.igc.up.ac.pa) 2003.
11. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Mapa Geológico de la República de Panamá. Esc. 1:1,000,000. 1991.

<b>0. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>0.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
<b>0.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>0.3. PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>0.4. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS .....</b>	<b>7</b>
<b>0.5. VALORACIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>24</b>
<b>0.6. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LA CATEGORÍA DEL ESTUDIO.....</b>	<b>27</b>
<b>0.7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, VIGILANCIA, SEGUIMIENTO Y CONTROLES     PREVISTOS.....</b>	<b>27</b>
<b>0.8. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA .....</b>	<b>40</b>
<b>0.9. FUENTE DE INFORMACIÓN UTILIZADA .....</b>	<b>41</b>

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
AC	Acumulación
a.C.	antes de Cristo
ADN	Ácido desoxirribonucléico
A.T.	Alta tensión
Admón.	Administración
AECI	Agencia Española de Cooperación Internacional
Ami	Clima húmedo tropical
AG	Administrador General de ANAM
AID	Área de influencia directa
All	Área de influencia indirecta
AMA	Asociación Americana de Medicina (siglas en inglés)
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente
ANCON	Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza
APANB	Asociación de Profesionales Agropecuarios Ngöbe-Buglé
APEDE	Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresas
APS	Aceleración pico del suelo
Awi	Clima tropical de sabanas
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
bh-T	Bosque húmedo tropical
bmh-PM	Bosque muy húmedo premontano
BK	Bunker
°C	Grados centígrados
CA	Caribe
CACS	Central American Seismic Center
CAPAS	Central American Protected Areas System
CB	Carbón
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y



ABREVIATURAS Y SIGLAS	
	Desarrollo
CCD	Ciclo combinado diesel
CCGN	Gas natural
CEAC	Consejo de Electrificación de América Central
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
CELADE	Centro Latinoamericano de Demografía
CIFLORPAN	Centro de Investigaciones Farmacognósticas de la Flora Panameña
CITES	Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora
cm	Centímetro (s)
cm <sup>2</sup>	Centímetro cuadrado
CND	Centro Nacional de Despacho
CO	Cocos
COMAR	Comite Man and Radiation
CONATO	Consejo Nacional de Trabajadores Organizados
COPANIT	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
CR	En peligro crítico (UICN)
CRIE	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
dB	Decibelios
d.C.	Después de Cristo
DAP	Diámetro a la altura del pecho
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DEECO	Derecho y Ecología
Df	Andisoles
DNTTT	Dirección Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre
Dpto.	Departamento
Dd	Lidaada
EDF	Electricité de France

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
EER	Evaluación ecológica rápida
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EF	Efecto
Ef	Andisoles
ENDESA	Empresa Nacional de Electricidad, S.A.
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica de Honduras
ENEL	Empresa Nicaragüense de Electricidad
EOR	Ente Operador Regional
EN	En peligro (UICN)
EPR	Empresa Propietaria de la Red
EP	Especies en peligro (ANAM);
EPL	Especie protegida por leyes panameñas de vida silvestre (ANAM);
ERSP	Ente Regulador de los Servicios Públicos.
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
etc.	Etcétera
EX	Extensión
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.
FIDA	Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura
FIS	Fondo de Inversión Social
FORANB	Federación de las Organizaciones Artesanales Ngöbe-Buglé
g	Gramo
GEF	Global Environment Facility
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
h	Hora
ha	Hectárea (s)
Hab	Habitante (s)
Hz	Hertz
I	Importancia
IARC	Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (siglas en inglés)

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
ICBP	International Council for Bird Preservation
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
ICI	Instituto de Cooperación Iberoamericana
ICNIRP	Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes.
IDAAN	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IEA	Instituto Especializado de Análisis
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (siglas en inglés)
IGC	Instituto de Geociencias de la Universidad Nacional de Panamá
IGNTG	Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IN	Intensidad
INAC	Instituto Nacional de Cultura de Panamá
Ind.	Industria
INDE	Instituto Nacional de Electrificación de Guatemala
INRENARE	Instituto de Recursos Naturales Renovables de Panamá
INE	Instituto Nacional de Estadística
INE	Instituto Nicaragüense de Electricidad
INSIVUMEH	Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
IRHE	Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación de Panamá
IRPA	Asociación Internacional de Protección contra la Radiación
ISCA	Iniciativa de la Sociedad Civil para el Medio Ambiente
IUCN	Unión para la Conservación de los Recursos Naturales
JD	Resolución de la Junta Directiva de ANAM

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
km	Kilómetro (s)
km <sup>2</sup>	Kilómetros cuadrado
kV	Kilo voltios
kW	Kilo watts
LAT	Líneas de alta tensión
Ld	Lidalía
Lf	Vertisoles
LP	Largo plazo
LR	Poco riesgo (UICN);
m	Metro (s)
M.a.	Millones de años
MC	Recuperabilidad
Md	Lidalla
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá
mG	mili Gauss
Mf	Mollisoles
MHz	Mega hertz
MINEDUC	Ministerio de Educación de Panamá
MINSA	Ministerio de Salud de Panamá
mm	Milímetro (s)
mm <sup>2</sup>	Milímetros cuadrados
MO	Momento
MOP	Ministerio de Obras Públicas de Panamá
MP	Medio plazo
ms	Magnitud en la superficie
msnm	Metros sobre el nivel del mar
MW	Mega Watts
mz	Manzana
mzs	Manzanas
O.M.S.	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
ONG's	Organizaciones No Gubernamentales
OPS	Organización Panamericana de la Salud
P	Parcial
PAS	Estación sismológica de Pasadena
PCB	Bifenilos Policlorados (Siglas en inglés)
PE	Persistencia
PEA	Población Económicamente Activa
Pd	Lidepa
PDE	Preliminary Determination of Epicenters (Determinación preliminary del epicentro)
Pf	Inceptisoles
PGB	Producto Geográfico Bruto
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PR	Periodicidad
PROARCA	Programa Ambiental Regional para Centroamérica
PROCYMAC	Especies con usos no maderables en bosques pino-encino
PROCYMAF	Programa de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales
PTI	Power Technologies Inc.
PVC	poli cloruro de vinilo (siglas en inglés)
qda.	Quebrada
RBM	Reserva de la Biosfera Maya
REE	Red Eléctrica de España
R.L.A.T.	Reglamentos Técnicos de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
RV	Reversibilidad
s	Segundo
SI	Sinergia

ABREVIATURAS Y SIGLAS	
SIAS	Sistema Integral de Atención de Salud
SIEPAC	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SMPA	Sistema Mundial de Pronóstico de Área
Sist.	Sistema
SS	Sólidos suspendidos
T	Tesla
TCP	Tasa de crecimiento promedio
TDR	Términos de Referencia
TIS	Tasa de Incorporación al Sistema
ton	Toneladas
Tm	Toneladas métricas
TNC	The National Conservancy
UAS	Unidades ambientales sectoriales
Uf	Ultisoles
UHF	Ultra high frequency (frecuencia ultra alta)
UICN	Unión Mundial para la Naturaleza
Ud	Udalía
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
Uq	aquala
$\mu$ T	Micro tesla
UTM	Universal Transverse Mercator
USD	Dólares americanos
USDA	United State Department of Agriculture
VHF	Very high frequency (frecuencia muy alta)
VU	Vulnerable (UICN)
Vf	Entisoles
WCMC	Centro Mundial de Conservación y Monitoreo
WAFS	World Area Forecast System
WRI	World Resources Institute



### ABREVIATURAS Y SIGLAS

ZCIT

Zona de Convergencia Intertropical

---

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. PRESENTACIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental, es una ampliación de los documentos presentados en los años 1994 y 1997, correspondientes al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC), a su paso por Panamá.

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

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

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



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



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

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

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

presentará el presente estudio y respecto a los cuales, la Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM ha mostrado su aceptación.

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

Para el caso de Panamá, la temática ambiental se rige por la Ley N° 41 (del 1 de julio de 1998), General de Ambiente de la República de Panamá, que establece en su Artículo 1. que la administración del ambiente es una obligación del Estado; y lo por tanto, esta establece los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Además, ordena la gestión ambiental y la integra a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo sostenible en el país.

Dicha Ley reglamenta a los Estudios de Impacto Ambiental, y los define como un documento que describe las características de una acción humana y proporciona los antecedentes fundados que permiten la predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales, y describe, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos significativos.

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

En Panamá, la Ley Ambiental, a través del Artículo 3, contempla: “Los nuevos proyectos de inversión, públicos y privados, de carácter nacional, regional o local, y sus modificaciones, que estén incluidas en la lista taxativa en el Artículo 14 de este reglamento, deberán someterse al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental antes de iniciar la realización del respectivo Proyecto.

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

## 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

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

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

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

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

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

### 1.3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL EsIA

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

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

Mediante esta metodología, el impacto, o valor real del efecto que el Proyecto o actividad, produce sobre un factor determinado, además de la cuantificación de la cantidad del factor alterado (magnitud del factor), es función del grado de manifestación sobre la base de otras

variables tales como intensidad de la acción, extensión, persistencia, etc., es decir, de la importancia del impacto.

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

Estos atributos son:

- Naturaleza: Alude al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-).
- Intensidad: Se refiere al grado de la incidencia sobre el medio, en el ámbito específico en que actúa.
- Extensión: Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado; si la acción produce un efecto localizable de forma pormenorizada dentro de este ámbito espacial, el impacto tiene un carácter Puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo éste, se considera una extensión Total. Las situaciones intermedias se consideran como Parcial y Extensa.
- Momento en que se produce: Alude al tiempo que transcurre entre la realización de la acción y la aparición del efecto. Se consideran tres categorías según que este período de tiempo sea cero, de uno a tres años, o más de tres años, denominándose respectivamente dicho momento como Inmediato, Medio plazo y Largo plazo.
- Duración o persistencia: Está ligada con el tiempo que supuestamente permanece el efecto a partir del inicio de la acción. Tres, son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto Fugaz, Temporal o Permanente.
- Reversibilidad del efecto: Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Se puede caracterizar como a Corto plazo, a Medio plazo, a Largo plazo e Irreversible.
- Sinergia: Capacidad del impacto para asociar sus efectos a los de otros impactos.
- Efecto: Muestra la relación entre la causa del impacto y su efecto sobre el medio,

discriminando entre aquellos cuyo efecto se produce de forma directa cuando actúa la causa, y aquellos cuyo efecto se manifiesta a través de efectos sobre otros factores del medio.

- Recuperabilidad: Muestra la posibilidad de recuperación por medios humanos. Ésta se clasifica en Inmediata, a Medio plazo, Mitigable e Irrecuperable.
- Fragilidad: Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones.

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

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

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

Identificación de fuentes de impacto ambiental:

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

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

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

B) Identificación y Descripción de Impactos:

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

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

- La Naturaleza del impacto puede ser:
  - (+) Positivo
  - (-) Negativo
- La Extensión (EX) del impacto puede ser:
  - (1) Puntual
  - (2) Parcial
  - (4) Extenso
  - (8) Total
- La Persistencia (PE) del impacto puede ser:
  - (1) Fugaz
  - (2) Temporal
  - (4) Permanente
- La Sinergia (SI) del impacto puede ser:
  - (1) Sin sinergismo
  - (2) Sinérgico
  - (4) Muy Sinérgico
- La Recuperabilidad (MC) del impacto puede ser:
  - (1) Recuperable de manera inmediata
  - (2) Recuperable a medio plazo
  - (4) Mitigable
  - (8) Irrecuperable
- La Intensidad (IN) del impacto puede ser:
  - (1) Baja

- (2) Media
- (4) Alta
- (8) Muy Alta
- (12) Total
- La Acumulación (AC) del impacto puede ser:
  - (1) Simple
  - (4) Acumulativo
- El Momento (MO) del impacto puede ser:
  - (1) Largo plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Inmediato
- La Reversibilidad (RV) del impacto puede ser:
  - (1) Corto plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Irreversible
- El Efecto (EF) del impacto puede ser:
  - (1) Indirecto
  - (4) Directo
- La Periodicidad (PR) del impacto puede ser:
  - (1) Irregular y discontinuo
  - (2) Periódico
  - (4) Continuo

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

$\text{Importancia (I)} = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Rango de Valores	$13 \leq I \leq 100$



En lo referente a la de niveles creciente como se describe a continuación:

**Impacto positivo:** Se considera un impacto positivo cuando representa beneficios técnicos-científicos o sociales, considerando el análisis de costos-beneficios.

**Impacto nulo:** No se manifiesta impacto sobre el medio.

**Impacto no significativo:** Impacto mínimo o de poca relevancia que no modifica el medio ambiente.

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

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

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

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

#### 1.4. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Para resolver a cabalidad y mediante la metodología descrita, SOLUZIONA S.A. se limita a dar seguimiento al contenido que mediante los Términos de Referencia (TDR), el BID, presenta

para este proyecto y los cuales fueron aceptados por la Autoridad Nacional de Ambiente de la República de Panamá.

A continuación se detalla el contenido con el cual se presenta dicho Estudio.

## 0. INFORME EJECUTIVO

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

## 1. INTRODUCCIÓN

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

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En este capítulo se describirán los antecedentes del Proyecto SIEPAC, las ventajas de la interconexión internacional, la necesidad y los objetivos de la instalación, la

justificación de la solución técnica propuesta y el trazado del proyecto SIEPAC, justificando en este último caso la alternativa propuesta frente a otras opciones.

En este capítulo se presentan los antecedentes generales del Proyecto SIEPAC, empezando con enmarcarlo dentro del contexto centroamericano, las ventajas e importancia de su construcción, así como los objetivos y soluciones técnicas. Se presenta además en este capítulo la justificación y la metodología empleada a la hora de seleccionar y definir la alternativa de trazado de la línea que finalmente se ha adoptado para el tramo Panamá, bien como el trazado propiamente tal, a través de un mapa que permite, de forma expedita, la visualización del mismo.

### 3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

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

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

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

### 4. MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO

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

## 5. DEFINICIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS

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

## 6. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

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

### 6.1. Situación geográfica

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

### 6.2. Medio físico

#### 6.2.1. Geología y geomorfología

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

#### 6.2.2. Edafología

Se han especificado los diferentes tipos de suelos que conforman el área de influencia del Proyecto y descrito sus usos, según clase y uso actual. Se mencionaron además los problemas relacionadas con la erosión de los suelos en la Provincia de Chiriquí y datos relativos a la litología de la zona y la descripción de las principales unidades litológicas que la caracterizan.

#### 6.2.3. Agua

Con relación al agua, en este punto se ha descrito la hidrología de la zona afectada por el Proyecto, incluyendo la red hidrológica de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A (ETESA), los principales ríos y sus respectivas cuencas.

#### 6.2.4. Clima

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

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

Se incluyen mapas de algunos de los parámetros climáticos estudiados.

### 6.2.5. Vegetación

La vegetación ha sido caracterizada según diferentes aspectos, a saber, las series de vegetación potencial, asociaciones vegetales actuales. Se elaboró además, un catálogo general de especies presentes en las distintas formaciones vegetales, existentes en la zona de influencia indirecta del Proyecto, destacando especies según su uso, protegidas, raras y/o en vías de extinción, catalogadas por la Legislación Nacional e Internacional.

### 6.2.6. Fauna

En este apartado, se presenta la fauna existente en el área de influencia directa e indirecta del trazado y los hábitat existentes. Se incluye también un catálogo general de especies presentes y las especies protegidas según la legislación nacional y convenios internacionales.

Se destacan en este contexto los mamíferos, las aves y los reptiles. La información se apoya cartográficamente.

### 6.2.7. Protección del medio biológico

En este punto se presenta, con apoyo de bibliografía especializada, un catálogo de las especies, según condición de protección.

## 6.3. Medio socioeconómico

### 6.3.1. Situación

Como primer punto se describe la estructura político-administrativa de la Provincia de Chiriquí y de la Comarca de Ngöbe-Buglé y características como la superficie, población,

la conformación actual de los municipios incluidos en el área de afección directa del proyecto, la estructura de los núcleos de población, la ordenación del territorio y la infraestructura y servicios comunitarios existentes.

#### 6.3.2. Población

En este punto se dan a conocer aspectos poblacionales diversos, como la cantidad total de habitantes, la densidad de población actual y prevista, su distribución en cuanto a sector de vivienda, urbano/rural, la conformación según edad y género, analfabetismo y nivel de escolaridad, la tasa de crecimiento y migración.

#### 6.3.3. Economía

La economía de la zona se describe en este punto. Se hace referencia a datos como las actividades económicas más significativas y la población económicamente activa y el nivel de ingresos.

#### 6.3.4. Usos del suelo

Se describen los usos actuales del suelo y las modificaciones que estos puedan llegar a percibir a partir del Proyecto y las áreas urbanizadas.

#### 6.3.5. Comunidades indígenas

La zona en la cual se implementará el Proyecto transcurre en una parte de la Comarca Ngöbe-Buglé, que es una región eminentemente indígena. En este contexto, se hace un recorrido histórico, cultural, de usos y costumbres y de la economía que desarrolla, todavía a la fecha esta etnia.

#### 6.3.6. Patrimonio histórico y cultural

El patrimonio histórico y cultural de las localidades del área de influencia del proyecto, ha sido caracterizado y los elementos más importantes han sido identificados en este apartado. En este punto también se hace referencia a aspectos arqueológicos

#### 6.3.7. Afecciones a la población

Con el nombre de afecciones a la población se describen, en el contexto del presente estudio, especialmente a las debidas al campo electromagnético propios de los tendidos eléctricos.

#### 6.4. Paisaje

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

#### 6.5. Reportaje fotográfico

Se compone de fotografías demostrativas de las características más relevantes descritas en los apartados anteriores.

#### 6.6. Bibliografía consultada y fuentes de datos e informaciones

Se presenta el listado de las referencias bibliográficas y de las fuentes de información consultadas.



## 7. RIESGOS NATURALES

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

De esta manera, en los siguientes apartados se han considerado y evaluado los riesgos naturales, sus efectos sobre las instalaciones y sus probabilidades de ocurrencia.

Tales elementos han sido representados cartográficamente.

### 7.1. Riesgo sísmico

En este punto se describió la sismicidad a la cual está sometido el Istmo de Panamá, y las diferentes zonas del país, entre ellas en la que transcurre el trazado de la línea.

### 7.2. Riesgo volcánico

Los riesgos volcánicos, reconocidamente bajos en todo el país están caracterizados, desde un contexto geomorfológico, en este punto.

### 7.3. Riesgo de erosión

Aquí se describe, de forma somera los riesgos de erosión de los suelos en el área del Proyecto. Este punto se complementa con el anterior, 6.2.2, en el cual se mencionan los aspectos edafológicos.

### 7.4. Riesgos derivados de los procesos hidrológicos

En este punto se analizan los riesgos derivados de los procesos hidrológicos, que, dada la localización del tendido, no se contemplan.

#### 7.5. Riesgo de incendio

Con base a antecedentes históricos, en este apartado se ha evaluado la tendencia de la posibilidad de ocurrencia de incendios a escala nacional y en la Provincia de Chiriquí.

#### 7.6. Riesgos derivados de las actividades humanas

Se estudiaron las actividades humanas que puedan impactar a la línea.

#### 7.7 Riesgo de Huracanes

Se ha investigado sobre la probabilidad de ocurrencia de huracanes en la línea del Proyecto.

### 8. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

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

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

##### 8.1.1. Impactos potenciales durante la construcción

Se analizaron los impactos directos e indirectos en las etapas de habilitación y construcción de los caminos de penetración, de definición de trazado y de conformación de la servidumbre, de construcción de instalaciones auxiliares y de las zonas de acopio,

de construcción de zapatas y redes de tierra, de montaje de estructuras, aisladores y cables (incluyendo el tendido de los cables).

También en la fase de operación, aspectos relacionados con el mantenimiento de la servidumbre de la línea y la existencia de infraestructura y operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.

## 8.2. Identificación de los efectos potenciales

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

### 8.2.1 Efectos potenciales sobre el suelo

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

### 8.2.2. Efectos potenciales sobre el agua

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

### 8.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera

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

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

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

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

#### 8.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna

Al estudiar los impactos sobre la fauna, mencionados en este punto, estos se estudiaron de forma diferenciada durante la fase de construcción y de operación de la línea.

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

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

#### 8.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje

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

### 8.3 Caracterización y valoración de impactos

#### 8.3.1 Criterios de caracterización

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

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

#### 8.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental.

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

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

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

#### 8.3.4. Identificación y descripción de impactos.

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

#### 8.3.5. Valoración de impactos.

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

#### 8. 4. Evaluación de impactos por tramos.

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

#### 8. 5. Impactos significativos.

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

### 9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

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

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

Las medidas preventivas durante la fase de diseño, descritas en este apartado, consideran, entre otras, la redefinición del trazado, la ubicación de los apoyos, el recroceado de apoyos, el uso de patas desiguales y la época de realización de las actividades.

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

En este apartado se describen las medidas preventivas a ser implementadas durante la fase de construcción y considera aspectos como: el control de la obra a través de los contratistas, el diseño de los accesos, el estudio de las bases de los apoyos, la preservación y manejo de la capa vegetal, los cuidados en el montaje e izado de apoyos, la eliminación de los materiales sobrantes de las obras, la rehabilitación de daños causados y otras medidas complementarias.

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

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

## 9.4. Medidas de mitigación.

Las medidas mitigadoras aplicables a las diferentes fases del proyecto, son las que tratan de minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste y se presentan en el punto presente.

# 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En este capítulo se presenta el Plan de Manejo Ambiental.

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

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

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

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

#### 10.3. Plan de seguridad.

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

#### 10.4. Plan de contingencia.

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

#### 10.5. Plan de seguimiento ambiental.

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



## 11. COSTOS DE LOS PLANES DE MANEJO

En este capítulo se presentan los costos relativos a la aplicación de los planes de manejo respectivos.

## 12. IMPACTOS RESIDUALES

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

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

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

## 13. INFORMACIÓN PÚBLICA

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

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

## 15. ANEXOS

En este capítulo se concentran todos los anexos del documento

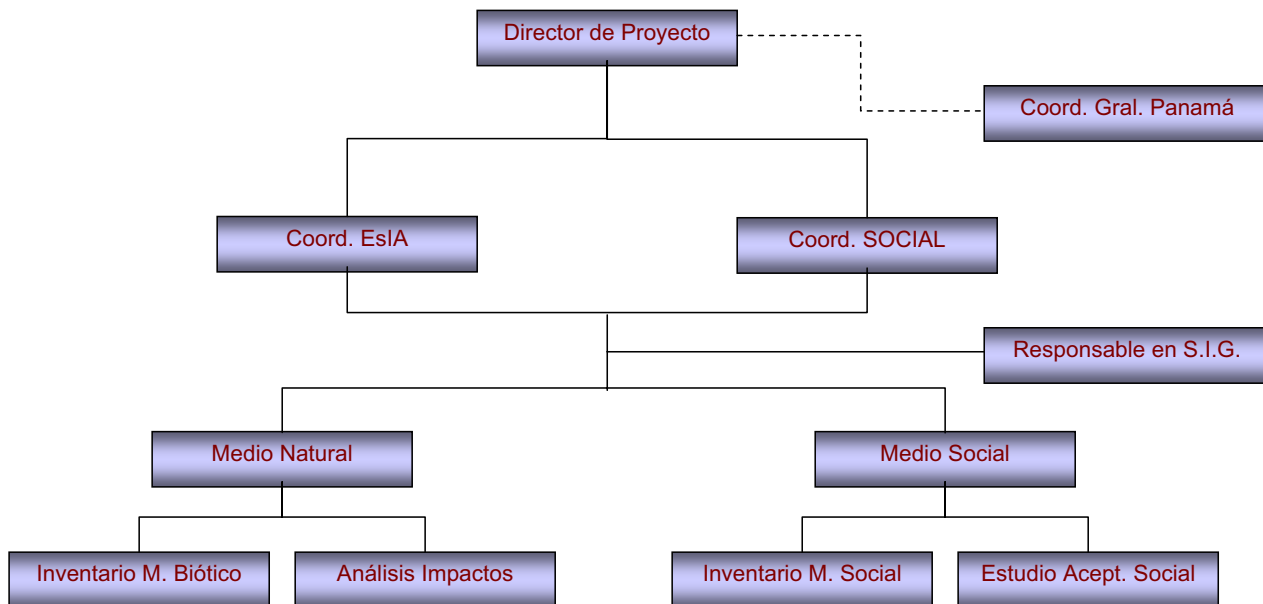
## 1.5. EQUIPO DE TRABAJO

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

Organizativamente, el equipo está compuesto por:

- Un Director de Proyecto
- Un Coordinador General en Panamá
- Un Coordinador de EsIA,
- Un Coordinador de Medio Social
- Un grupo de especialistas en inventario del Medio Geofísico
- Un grupo de especialistas en Estudios y Medio Socioeconómico
- Un especialista en Cartografía y S.I.G.
- Consultores de apoyo

El organigrama del equipo técnico de trabajo es el que se representa a continuación.



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

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

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

PROFESIONAL	CARGO	ESPECIALIZACIÓN	AÑOS EXPERIENCIA	PARTICIPACIÓN
Guillermo A. Torres IAR-025-00	Director de Proyecto	Ingeniero Hidráulico	17	Gestión de Proyecto e interlocutor con E.P.R. y B.I.D.
Marilyn Diéguez IRC-003-02	Coord. Gral. Panamá y Especialista M. Biótico	Licenciada en Biología	20	Coordinación general Panamá Inventario M. Biótico
Lucía Girón	Coordinador de EsIA	Ingeniera Civil	4	Coordinación de equipo M. Biótico y equipo documentalista
Heloisa Schneider	Coordinador M. Social y Estrategia de Comunicación	Ingeniera Agrónoma	8	Coordinador equipo Social. Realización de encuestas e informe de Aceptabilidad Social. Plan de información
Verónica Tellado	Especialista en Evaluación de Impactos Ambientales	Ingeniera Agrónoma	4	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales. Medidas correctoras y Plan de Manejo
José Antonio Flórez IAR-075-98	Especialista M. Social	Licenciado en Sociología	18	Apoyo estudio M. Social, inventario social
Leonidas Rivera IRC-030-01	Especialista en Geología	Licenciado en Geología e Hidrogeología	15	Inventario físico
Luis Benavides	Especialista en Agronomía	Ingeniero Agrónomo	18	Inventario físico
Claudia Martáns	Especialista Legal	Lic. En Derecho y Ciencias Políticas	10	Especialista en Legislación Ambiental
Lázaro Miguel Cotes	Especialista en Antropología y Arqueología	Lic. En Antropología	10	Identificación y Evaluación del patrimonio histórico y cultural; y sitios de interés arqueológico.
Anayansi Ortega	Responsable S.I.G.	Arquitecta	5	Dirección y control de calidad de la información SIG y cartográfica.



## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

A continuación se realiza una descripción general del Proyecto, con el fin de enmarcarlo en la realidad socioeconómica de Centroamérica. En el presente capítulo se presentarán los antecedentes del mismo, las ventajas que la línea eléctrica proporcionará a los habitantes de las zonas de estudio, así como los objetivos, soluciones técnicas justificadas y la necesidad de emprenderlo.

### 2.1. DATOS GENERALES

El nombre del proyecto objeto de estudio es **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA CENTRAL (SIEPAC), TRAMO PANAMÁ.**

### 2.2. ANTECEDENTES

En octubre de 1993, en la XIV Cumbre de Presidentes de los Países de América Central, celebrada en Guatemala, se suscribió el protocolo de Tratado de Integración Económica de Centroamérica, en el cual se establecen las normas de la participación de los países en las políticas económicas de la región. Dentro de este contexto de la integración centroamericana, el desarrollo del Proyecto SIEPAC representó un hito muy importante.

El Proyecto SIEPAC se inició en el año 1987 impulsado por el Grupo ENDESA de España y las seis empresas eléctricas estatales de Centro América. A excepción de Costa Rica, en donde el Estado aún mantiene el control del sector eléctrico, dichas empresas fueron divididas y privatizadas. Estas empresas eran: el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) de Guatemala, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) de El Salvador, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) de Honduras, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE), el Instituto Costarricense de Energía (ICE) de Costa Rica y el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) de Panamá.

Una vez privatizado el sector eléctrico de algunos países de la región, éste quedó dividido en las siguientes áreas: generación, transmisión y distribución. El compromiso del SIEPAC fue transferido a la empresa de transmisión eléctrica de cada país, quedando a cargo las siguientes empresas: Instituto Nacional de Electrificación (INDE) de Guatemala, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) de El Salvador, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) de Honduras, la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) y la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA) de Panamá.

Estas empresas forman parte medular del órgano de gestión, cuya finalidad es el desarrollo del Mercado y de tomar las decisiones necesarias para lograr los objetivos integrales del proyecto SIEPAC.

Se inicia, en 1987 con una primera reunión de las agencias y agentes gubernamentales responsables del sector eléctrico de los seis países del istmo centroamericano, y contó desde su inicio con el apoyo del Gobierno de España, que patrocinó el estudio de un proyecto de interconexión que conectaría todos los países con una red troncal a 230 kV, y que debería construirse para el año 1992. En esta reunión fue firmado por todos los Presidentes un Protocolo de Acuerdo en el que se formalizó el compromiso y vinculación de las Empresas Eléctricas al Proyecto y se decidió la realización de los estudios necesarios para su materialización.

Con posterioridad a esta reunión, el Consejo de Electrificación de América Central (CEAC), organismo que reúne a las máximas autoridades regionales del sector, hizo suyas las resoluciones de la reunión de Madrid y encomendó la Secretaría Ejecutiva del Proyecto, al Grupo ENDESA de España, con el objetivo de que se hiciera cargo de los aspectos organizativos del Proyecto, procurara la realización de los estudios económico-financieros del mismo y convocara a los coordinadores técnicos.

Como antecedentes técnicos se utilizaron en un principio los estudios realizados hasta la fecha por las propias empresas eléctricas nacionales, apoyadas por la Comisión Económica para América Latina, así como los datos existentes de la realidad misma de las interconexiones presentes entre los diferentes países.



Una vez concluidos estos estudios, se presentaron al BID y al Banco Internacional de Recursos y Finanzas (BIRF), al igual que a la Cumbre de Presidentes Centroamericanos de julio de 1988.

Analizados por estos organismos ciertos aspectos del Proyecto, tales como la oportunidad de la construcción de la línea, su nivel de voltaje, y la necesidad de considerar un desarrollo gradual del sistema, dado su elevado coste de inversión, durante la IV Cumbre Presidencial de julio de 1989, se decidió reformular el Proyecto para adaptarlo a las necesidades y posibilidades económicas de los países, reprogramándolo en tres etapas con una duración total aproximada de diez años.

Se ha de mencionar, para evitar confusiones, que el Proyecto nació con el nombre de SIPAC, sin embargo, esta denominación hoy en día se ha modificado y ha pasado a llamarse SIEPAC, ya que se ha incluido el concepto de interconexión eléctrica en el propio nombre del Proyecto que antes no poseía.

Más adelante el Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI), dependiente del Ministerio de Asuntos Exteriores de España, firmó un acuerdo de cooperación con el Grupo ENDESA con el objeto de aunar esfuerzos para la realización del Proyecto, al tiempo que se incluyó esta cooperación en el marco de las realizaciones del V Centenario a través de la Sociedad Estatal correspondiente.

En el año 1991 ENDESA presentó al BID el esquema para desarrollar el proyecto reformado, para cuyo análisis se prepararon, conjuntamente con el BID, los Términos de Referencia del Proyecto y la propuesta de trabajo de los estudios complementarios, aprobados ambos en la reunión de presidentes y coordinadores del Proyecto SIEPAC, celebrada en Madrid en septiembre de 1992.

Paralelamente, y también en Madrid, se constituyó la sociedad SIEPAC, S.A., en julio de 1993, integrada por el Grupo ENDESA de España, y las empresas centroamericanas interesadas en el proyecto, es decir el INDE de Guatemala, la CEL de El Salvador, la ENEE de Honduras, el INE de Nicaragua, el ICE de Costa Rica y el antiguo IRHE de Panamá, cuyo principal objeto es la construcción y explotación del sistema eléctrico de interconexión.

Por último tras la correspondiente negociación se ha reformulado el Proyecto en la última reunión de los coordinadores nacionales, realizada en enero de 1997 coincidiendo con la misión de análisis del BID, habiéndose decidido a partir de los análisis realizados por los consultores externos, que la línea definitiva sea una línea en simple circuito a 230 kV. Decisión esta última que supone una modificación del alcance inicial del Proyecto.

La adopción de la tensión de 230 kV supone una modificación del EsIA que se ha realizado en base al análisis de una línea de esta tensión que discurre por la traza ya estudiada.

El Proyecto SIEPAC se fundamenta en la creación y puesta en marcha del mercado eléctrico centroamericano mayorista de electricidad (el Mercado) para después, lograr el desarrollo de las obras de infraestructura de transmisión regional.

El Mercado, es un espacio comercial de ámbito regional, en el que los agentes habilitados para ello, puedan libremente realizar transacciones de compraventa de electricidad, ya sea dentro o fuera de su país, accediendo sin discriminación alguna a las redes de transmisión con el pago de un peaje. El Mercado evolucionará gradualmente y operará como una actividad permanente de transacciones comerciales de electricidad, con intercambios de corto plazo, derivados de un despacho de energía con criterio económico regional, y mediante contratos de mediano y largo plazo entre los agentes.

### 2.3. OBJETIVOS

El propósito del Proyecto SIEPAC es mejorar la situación actual de los sistemas eléctricos de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá; ya que mediante la interconexión entre ellos, es posible el transporte de toda la energía potencialmente intercambiable, reforzando y estabilizando los sistemas.

Para llevar a cabo este propósito se creará un eje troncal eléctrico, constituido por una línea de transmisión que transportará la energía eléctrica a un voltaje de 230 kV y que unirá los sistemas eléctricos centroamericanos.

Dicho propósito cumplirá con los siguientes objetivos:

- Establecer un mercado eléctrico regional en Centroamérica (Tratado del Mercado Eléctrico).
- Crear y poner en funcionamiento la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE), como entidad reguladora.
- Crear y poner en funcionamiento el Ente Operador Regional (EOR), como operador del sistema eléctrico y administrador del mercado de transacciones regionales.
- Construir una línea de transmisión regional en 230 kV y de 1.829 km de longitud que atravesará el territorio de los 6 países (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) y que se interconectará con los sistemas eléctricos nacionales.

#### 2.4. NECESIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Según los datos existentes, en un futuro inmediato los países centroamericanos se encontrarán con serias dificultades para satisfacer sus respectivas demandas de energía. Para dar respuesta de forma individual a esta demanda, se requerirían inversiones económicas significativas, que pueden verse condicionadas o limitadas por la crisis económica que atraviesa la región, por lo que se considera necesario y urgente, realizar un proyecto conjunto de interconexión eléctrica a escala regional, que permita acometer el problema de forma conjunta, buscando soluciones globales.

En la actualidad, los sistemas eléctricos de los países centroamericanos, se encuentran unidos mediante dos interconexiones débiles, formando dos subsistemas separados; el primero de los cuales une Guatemala con El Salvador, y el segundo, el resto de los países (Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), lo que impide realizar intercambios energéticos compartidos entre todos ellos. Estas interconexiones existentes entre cada par de países son enlaces sencillos, con capacidad limitada de transferencia, cuya finalidad era conectar subestaciones fronterizas cuando los sistemas eléctricos nacionales se fueron expandiendo.

Los dos subsistemas se podrían unir eventualmente mediante una línea a 230 kV entre Honduras y El Salvador, y se tendría un solo sistema operando a 230 kV. No obstante, esta solución se ha descartado, pues no constituye una solución a medio o largo plazo, dado que carece de la capacidad de transporte suficiente para satisfacer las necesidades que se requerirán en el futuro.

El sistema de interconexión existente ha sido muy útil para apoyo mutuo en emergencias y para intercambiar excedentes de energía, básicamente hidráulica; sin embargo, no permiten concertar transacciones firmes, y los límites de transferencia son reducidos (unos 50 MW) ya que la salida imprevista del enlace, deja un sistema deficitario y muy posiblemente sujeto a apagones. Además, existe un rezago en el mantenimiento del sistema, el cual queda marcado por una menor confiabilidad y un aumento en las pérdidas de energía. Existen varios países en los que encontramos subestaciones con sobrecarga y falta de atención a la demanda actual, por la poca capacidad en redes y subestaciones.

La capacidad limitada de las actuales líneas de interconexión, impide que se puedan concertar transacciones de compra-venta de electricidad de carácter firme, que pudieran justificar la instalación de plantas generadoras de mayor tamaño que el necesario para atender el mercado de cada país.

El desarrollo de los actuales sistemas eléctricos de potencia se ha sustentado en la construcción de líneas de interconexión entre subsistemas, o sistemas de menor dimensión o escala. Las interconexiones entre diferentes subsistemas se ha incentivado en la medida en que ha resultado necesario reducir los costos de producción de energía eléctrica, y aumentar los requisitos de seguridad y calidad de servicio.

## 2.5. VENTAJAS APORTADAS POR EL PROYECTO

Las ventajas que se obtienen con las interconexiones son tan grandes, que el alcance de los sistemas eléctricos interconectados ha superado ampliamente el ámbito nacional, a través de la construcción de líneas de interconexiones internacionales, dando lugar a los actuales grandes sistemas eléctricos, en algunos casos de ámbito continental.

El Proyecto implica notables ventajas económicas derivadas de la optimización de los sistemas eléctricos por economías de escala, ya que permite optimizar el sistema eléctrico centroamericano como un conjunto único, que respetando la autonomía de sus diversos componentes nacionales, posibilita la adopción de soluciones comunes frente a problemas globales, como incrementos generalizados de la demanda o desarrollo de grandes proyectos supranacionales, o bien problemas locales o temporales, como un mal año hidrológico en una cierta zona del istmo, que no justifican el desarrollo de nuevas centrales al ser un problema circunstancial, pero que se da periódicamente, con la problemática que ello conlleva para el país o zona afectada, ya que en ocasiones se han producido y producen problemas de suministro, con cortes de la corriente.

Los beneficios económicos de las interconexiones son siempre muy importantes, debido a que, por múltiples razones, permiten reducir la necesidad de equipamiento y los costes de explotación. Estas razones pueden agruparse, de acuerdo con los conceptos básicos que se mejoran desde el corto al largo plazo, en la forma siguiente:

1.- Razones de carácter técnico:

- Mayor fiabilidad de la cobertura de la demanda:* al apoyarse conjuntamente los sistemas ante situaciones de fallo de grandes grupos o centrales, se permite cubrir la demanda desde los sistemas vecinos, con lo que se evitan cortes de suministro, muy costosos para la industria y la sociedad en general, y en cierta medida limitante del desarrollo económico
- Aumento importante de la fiabilidad de la red de transmisión en áreas fronterizas:* por el apoyo mutuo de las redes de transmisiones nacionales. Muy claro en países cuya forma geográfica hace que las áreas limítrofes sean las más desabastecidas, al encontrarse alejadas de los centros de producción y de reparto de potencia.
- Mayor estabilidad y garantía de la frecuencia:* por el aumento de la inercia en los sistemas interconectados.

- Mayor estabilidad y garantía de la tensión:* debido al aumento de la potencia de cortocircuito.

## 2.- Ahorros en los costos de explotación

- Reducción de pérdidas:* especialmente en sistemas que comparten una frontera de gran longitud y con zonas eléctricamente complementarias.
- Menores reservas de operación en cada sistema:* al posibilitar que se compartan las centrales de reserva, tanto primaria como secundaria, lo que permite reducir a largo plazo la construcción de centrales, al apoyarse en las de los países vecinos, y posibilitar la creación de centrales supranacionales, compartidas por varios.
- Intercambios económicos de energía:* al posibilitar que la producción se realice en cada momento en las centrales de mínimo coste, reduciendo la factura energética conjunta. Hecho de sumo interés en sistemas abastecidos con fuentes energéticas importadas (centrales térmicas de fuel, etc.). Este concepto es aplicable a aspectos ambientales al posibilitar que la producción se realice en la central que genere los menores impactos.
- Mejor aprovechamiento de excedentes:* al permitir la producción en diferentes períodos, ajustándose ésta a las modificaciones periódicas de la demanda, adaptándose la producción a éstas.
- Mejora de utilización de las centrales:* por la posibilidad de integración de las curvas de carga de los distintos sistemas que presentan diferencias horarias, estacionales, climáticas, etc., aprovechando la diversificación del mercado para una mejor explotación del conjunto de las centrales de generación.

## 3.- Menor necesidad de equipamiento futuro

- Menores necesidades de potencia instalada:* por la complementariedad de los sistemas y el desplazamiento horario de sus curvas de carga, dado que se permite el apoyo mutuo, compartiendo la generación.

- ❑ *Posible escalonamiento de la construcción de nuevas centrales generadoras:* al contar, como ya se ha mencionado, con las centrales de reserva de otros sistemas.
  
- ❑ *Economías de escala:* al ser posible la construcción de centrales con grupos de mayor tamaño, al planificar en un ámbito supranacional, lo que permite optimizar recursos.

La posibilidad de obtener todos o parte de estos beneficios depende de la capacidad de la interconexión. La obtención de los beneficios denominados anteriormente técnicos exige una capacidad de interconexión relativamente baja, pero si además se quieren obtener los posibles beneficios derivados del ahorro de costes de explotación o de futuro equipamiento, dicha capacidad de interconexión deberá aumentarse.

Cuando la capacidad de la interconexión es relativamente baja, el valor económico de los beneficios que se obtienen es proporcional a dicha capacidad, y en general superan ampliamente los costes de inversión en las líneas de interconexión. No obstante, a medida que aumenta la capacidad, los beneficios se reducen, y a partir de un determinado valor se produce una saturación de los beneficios obtenidos.

La consideración del fenómeno anterior, junto con el obligado contraste del valor económico de los beneficios previstos con los costes de la línea de interconexión, permiten adelantar la existencia de una capacidad óptima para dos o más sistemas predeterminados.

La comparación de los ahorros económicos obtenidos con los costes de inversión que exige la construcción de una línea de interconexión, permite obtener la capacidad óptima bajo el punto de vista económico del conjunto de la red de interconexión, objetivo de los estudios realizados hasta el presente, y que para el caso en estudio han dado como resultado óptimo el actual diseño del Proyecto SIEPAC, basado en una línea de simple circuito a 230 kV.

## 2.6. TRAZADO DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS

Hasta 1997, el análisis de alternativas, se ha basado en el método de aproximaciones sucesivas y en el trabajo de gabinete, cobrando los condicionantes técnicos relativa importancia frente a los ambientales.

Estas condicionantes estaban marcadas por la ubicación de las subestaciones y en la definición de los puntos de cruce de las fronteras. En total, dos puntos de paso obligado, el constituido por la subestación de Veladero y el de paso fronterizo entre Costa Rica y Panamá.

La definición de un corredor básico para la línea SIEPAC, se fundamentó en los siguientes condicionantes:

- La línea debería eludir las zonas y parajes más sensibles desde el punto de vista ambiental.
- Los centros de transformación deberían situarse lo más próximo posible a los principales centros de reparto de potencias.
- La longitud de la línea debía de ser la menor posible.

Una vez definido el corredor básico, que habría de discurrir próximo a la costa del Pacífico, puesto que a pesar de ser la zona donde se concentra la mayor parte de la población, es la costa de menor valor ecológico, se procedió a definir el trazado.

En el caso del tramo del SIEPAC correspondiente a Panamá, la existencia de líneas de interconexión y la carretera Panamericana CA-1, se convertían en puntos clave, de manera que si el trazado de la línea se diseñase paralelo a las mismas, se estaría minimizando el impacto ambiental que pudiese producir la construcción de la misma. Se constituye entonces, en el año 1997, la alternativa 1.

Posteriormente, en 2003, y de un análisis más pormenorizado del trazado definido en 1997, surge la alternativa 2, que dista poco de la alternativa 1.

Es en este mismo año, cuando se introduce un cambio significativo en el trazado, ya que se reubica el punto de interconexión entre los países de Costa Rica y Panamá.



A continuación, se analizan las 3 alternativas propuestas para, una vez seleccionada la idónea, pormenorizar en el componente ambiental del trazado en la justificación ambiental propiamente dicha.

- ✓ **Alternativa 1:** Trazado del año 1997. Longitud de la línea 142 km. Las coordenadas UTM del punto de interconexión con Costa Rica son (299.000 m E, 946.500 m N), en la población de Paso Canoas Arriba. El área de estudio se extiende, desde la interconexión, hasta su finalización en la subestación de Veladero, 2 km a cada lado del trazado de la línea. Predominan en el área de afección las tierras bajas y las colinas con menos de 600 m de altitud donde se desarrollan las actividades agropecuarias y se producen los asentimientos humanos. La carretera Panamericana se constituye como la arteria terrestre más importante del país.
  
- ✓ **Alternativa 2:** Trazado del año 2003. No se producen grandes modificaciones con respecto a la alternativa 1. Longitud de la línea 140 km. Mejor ubicación de los puntos de apoyo trazados en la alternativa 1. El terreno afectado coincide con el de la alternativa 1.
  
- ✓ **Alternativa 3:** Nuevo trazado en 2003. Se modifica el punto de interconexión entre países. Las coordenadas UTM del punto de interconexión con Costa Rica (294.800 m E, 961.400 m N), en la comunidad de los Planes. Longitud de la línea 145,6 km. El área afectada se modifica en su tramo final. Afección a terrenos menos poblados, con una menor capacidad productiva.
  
- ✓ **Alternativa 4:** Nuevo trazado mayo del 2003. Se modifican puntos de interconexión en la frontera (294.559,191 m E, 961.315,026 m N) y se aleja de los poblados en los Algarrobos que va en expansión hacia la línea SIEPAC anterior (trazado 3). También se modifica la interconexión en la subestación de Veladero a la nueva coordenada (427.698,000 m E, 912.262,000 m N) y en el pre-pórtico con coordenadas (427.661,000 m E, 912.101,000 m N).

### Trazado de las distintas alternativas



La adecuada selección de la trayectoria se fundamentará en la minimización del impacto ambiental, cuidando con especial interés el factor social del proyecto, pero sin olvidar los condicionantes técnicos y económicos.

Se cotejarán las diferentes alternativas con un análisis de ventajas y desventajas.

ALTERNATIVA	LONGITUD (km)	Nº PTOS. DE INFLEXIÓN	PTO. INTERCONEXIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	140	9	Población Paso Canoas Arriba Este: 299000 m; Norte: 946500 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazado paralelo a líneas existentes y a la carretera CA-1.</li> <li>• Es de las tres alternativas, la de menor longitud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea trazada en gabinete.</li> <li>• Atraviesa la zona sur de la comarca Ngöbe Buglé.</li> <li>• El trazado atraviesa el Parque Arqueológico de Nancito.</li> </ul>
2	142	8	Población Paso Canoas Arriba Este: 299000 m; Norte: 946500 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicamente factible.</li> <li>• Menor número de puntos de inflexión que la alternativa 1.</li> <li>• Correcta ubicación de los puntos de apoyo verificada con trabajo de campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atraviesa la zona sur de la comarca Ngöbe Buglé.</li> <li>• El trazado atraviesa el Parque Arqueológico de Nancito.</li> <li>• Para la interconexión la línea atraviesa la población de Paso Canoas, extensamente poblada.</li> </ul>
3	145,6	10	Comunidad de los Planes 294.559,191 m E, 961.315,026 m N	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicamente factible.</li> <li>• La comunidad de los Planes está menos habitada que Paso Canoas Arriba.</li> <li>• Las tierras que se afectan son menos fértiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atraviesa la zona sur de la comarca Ngöbe Buglé.</li> <li>• El trazado atraviesa el Parque Arqueológico de Nancito.</li> <li>• Impacto paisajístico.</li> <li>• Necesidad de caminos de para acceder a la línea.</li> </ul>
4	150.9	25	Frontera Costa Rica-Panamá, comunidad Los Planes 294.559,191 m E, 961.315,026 m N	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicamente factible.</li> <li>• La comunidad de los Planes está menos habitada que Paso Canoas Arriba.</li> <li>• Las tierras que se afectan son menos fértiles.</li> <li>• Gran proyecto hidroeléctrico Boruca próximo al punto de interconexión.</li> <li>• Se aleja de centro urbanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee mayores puntos de inflexión.</li> <li>• Atraviesa la zona sur de la Comarca Ngöbe Buglé.</li> <li>• El trazado atraviesa el Parque Arqueológico de Nancito.</li> <li>• Impacto paisajístico.</li> <li>• Necesidad de caminos para acceder a la línea.</li> </ul>



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá

Estudio de Impacto Ambiental

ALTERNATIVA	LONGITUD (km)	Nº PTOS. DE INFLEXIÓN	PTO. INTERCONEXIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
				en expansión como Los Algarrobos.	

En función de las alternativas analizadas, y con el apoyo de los estudios realizados por el IRHE en junio de 1994 y ENDESA en abril de 2002 se eligió la alternativa 4 como la más viable por los siguientes motivos:

- Técnicamente resulta viable.
- El trazado no atraviesa reservas naturales.
- El problema de su paso por la Comarca Ngöbe-Buglé y el Parque Arqueológico de Nancito no presenta inconvenientes ambientales directos de grandes magnitudes.
- El área de afección, en su mayoría, está constituida por terrenos de actividad ganadera y son pocas las zonas de producción agrícola afectadas; presentan baja densidad.
- Se aleja de centros poblados en expansión como Los Algarrobos.
- La futura puesta en marcha del Proyecto Hidroeléctrico de Costa Rica, favorece la reubicación del punto de interconexión entre los países.
- No se prevén efectos de interferencias entre la línea de transmisión y las emisiones de radio y televisión.

SOLUZIONA S.A., estudió la posibilidad de evitar que el trazado de la línea incidiera sobre la Comarca de Ngöbe-Buglé, para así evitar, por un lado, el impacto social sobre la comunidad, y por el otro, el impacto sobre el patrimonio arqueológico.

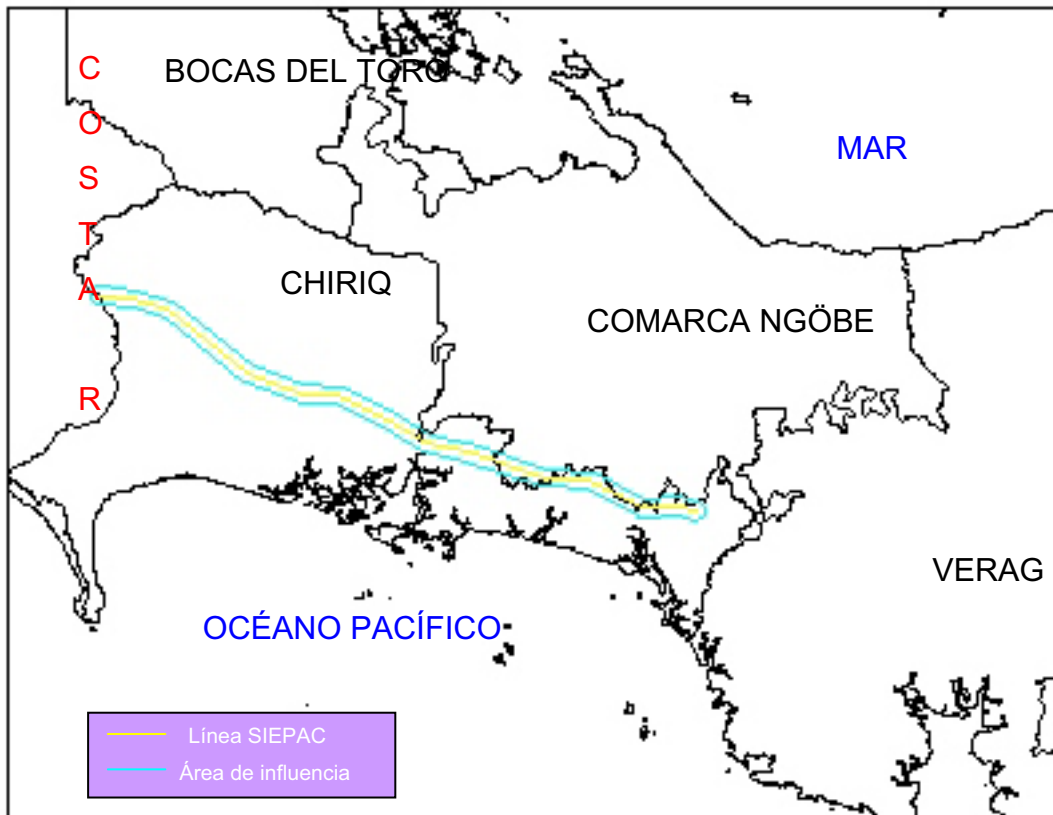
La conclusión a la que se llegó tras un minucioso análisis, fue la imposibilidad de contemplar tal modificación, ya que desplazar la línea SIEPAC hacia el sur del país, conllevaría afectar a las zonas donde habita el manglar.

Se refiere por lo tanto la justificación ambiental, y el posterior Estudio de Impacto Ambiental, a la alternativa 4, puesto que tras el análisis correspondiente ha resultado la más factible.

## 2.7. TRAZADO PROPUESTO

A continuación, se describe el trazado del tramo de Panamá propuesto por SOLUZIONA S.A.

El trazado ha sido definido sobre la base a los estudios previos entregados por la Empresa Propietaria de la Red (EPR), las giras de campo y aspectos ambientales y sociales. Se han considerado diferentes variables ambientales de manera tal que el trazado, en su conceptualización y diseño, produzca el menor impacto y esté expuesto a los mínimos riesgos naturales.



El trazado de la ruta que atraviesa el Istmo de Panamá tiene su origen en la frontera Costa Rica-Panamá. Inicia el recorrido con orientación nordeste y una longitud de 1,05 km hasta llegar a comunidad de Los Planes en el Distrito de Renacimiento. Con rumbo sureste se recorre una distancia de 15,1 km hasta llegar a la comunidad de La Primavera en el Distrito de Bugaba,

conservando el rumbo y a una distancia de 30 km, se localiza la comunidad de Buena Vista en el Distrito de David, pasando las comunidades de La Maquenca, Bajo Frío, Guacá Arriba, Guabal, Camarón Arriba, Loma Alta, entre otras.

De allí, recorriendo una distancia de 13,4 km se localiza el siguiente vértice en las cercanías de la Empresa Refrescos Nacionales, se continúa con la misma alineación hasta pasar por la comunidad de Charco Azul hasta llegar al cerro Los Añiles a una distancia de 10,8 km del punto anterior.

Con rumbo sureste y recorriendo aproximadamente 21,9 km, luego de pasar por las comunidades de Las Maltes, Las Vueltas, Madroñal de los distritos de Gualaca, David y San Lorenzo, la orientación de la línea cambia a noreste y se extiende por unos 8,9 km hasta llegar a la comunidad de Potrero de Nance en el Distrito de San Lorenzo.

Nuevamente, con rumbo sureste la línea se extiende, aproximadamente, por 13,8 km hasta la comunidad de Quebrada de Piedra en el Distrito de Mironó en la Comarca Ngöbe-Buglé, pasando por las comunidades de Cucuria en el Distrito de Besiko, Hato Corotú y Rabo de Puerco en el Distrito de Mironó.

La siguiente alineación se orienta con rumbo nordeste, con una distancia de 10,4 km hasta localizar a la comunidad de El Macano en el Distrito de San Félix.

Se retorna a la orientación Sureste y se recorre una distancia de 10,6 km hasta la comunidad de Hato San José en el Distrito de Remedios. Se continúa con orientación nordeste y con una longitud de 13,1 km se llega a las cercanías de la comunidad El Barniz, para luego recorrer 1,6 km con rumbo sureste y llega Sub estación de Veladero, en el Distrito de Tolé.

Finalmente, la interconexión de la línea de 230 kV con la Sub estación de Veladero se hace mediante un tramo de 0,16 km con rumbo suroeste.

A continuación, se muestran los puntos en coordenadas UTM, zona 17 que definen el trazado de la línea de interconexión para Panamá.

PTOS. DE INFLEXIÓN	NOMBRE	COORDENADAS CARTESIANAS (UTM)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	Latitud	Longitud	
PI-1	FRONTERA	294.559,191	961.315,026	8° 41' 31,4655" N	82° 52' 2,0456" W	
						1.058,0358
PI-2	LOS PLANES	295.572,377	961.619,811	8° 41' 41,5470" N	82° 51' 28,9558" W	
						6.555,3859
PI-3	DOMINICAL	301.907,332	959.934,157	8° 40' 47,68" N	82° 48' 1,4830" W	
						8.496,6197
PI-4	LA PRIMAVERA	310.236,577	958.255,962	8° 39' 54,3170" N	82° 43' 28,7920" W	
						9.473,59
PI-4B	VOLANTE	317.660,000	952.370,000	8° 36' 43,8080"	82° 39' 25,1427"	
						8.348,20
PI-5B	MACANO ARRIBA	326.000,000	952.000,000	8° 36' 32,9134"	82° 34' 52,3276"	
						5.656,85
PI-6B	GUABAL	330.000,000	948.000,000	8° 34' 23,2408"	82° 32' 40,9754"	
						7.838,99
PI-7A	CERRO GUACÁ	335.545,000	942.459,000	8° 31' 23,5841"	82° 29' 38,9299"	
						13.377,95
PI-8A	CERVECERÍA	322.932,000	938.000,000	8° 28' 59,3390" N	82° 25' 36,8343" W	
						846,7875
PI-8B	CHARCO AZUL	343.775,000	937.920,000	8° 28' 56,8353" N	82° 25' 9,2607" W	
						4.803,2307
PI-8C	CERRO QUITENO	348.550,000	937.400,000	8° 28' 40,4667" N	82° 22' 33,0678" W	
						5.188,3971
PI-9	CERRO LOS AÑILES	353.422,463	935.617,146	8° 27' 42,9797" N	82° 19' 53,5477" W	
						9.964,1762



PTOS. DE INFLEXIÓN	NOMBRE	COORDENADAS CARTESIANAS (UTM)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		DISTANCIA (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	Latitud	Longitud	
PI-10	RÍO CHORCHA	362.636,000	931.823,000	8° 25' 40,4530" N	82° 14' 51,8897" W	
						6.356,5669
PI-11	MADROÑAL	367.860,363	928.201,954	8° 23' 43,0954" N	82° 12' 0,7131" W	
						5.571,6409
PI-12	CORRALES	373.191,000	926.581,000	8° 22' 50,8455" N	82° 9' 6,2807" W	
						8.957,3604
PI-13	RÍO FONSECA	381.983,868	924.872,254	8° 21' 56,0225" N	82° 4' 18,6634" W	
						8.896,6695
PI-14	BRUJO	390.183,000	921.419,000	8° 20' 4,2913" N	81° 59' 50,3275" W	
						4.860,4877
PI-15	RABO DE PUERCO	394.512,000	919.209,000	8° 18" 52,6848" N	81° 57' 28,6352" W	
						10.409,9342
PI-16	MACANO	404.911,000	918.732,000	8° 18' 37,9321" N	81° 51' 48,6629" W	
						1.681,8145
PI-17	SAN FÉLIX	406.401,000	917.952,000	8° 18' 12,6403" N	81° 50' 59,9007" W	
						8.893,0878
PI-18	EL MARÍA	413.218,000	912.241,000	8° 15' 7,1458" N	81° 47' 16,6874" W	
						4.313,1363
PI-19	NANCITO	417.530,000	912.340,000	8° 15' 10,6396" N	81° 44' 55,7534" W	
						8.677,5698
PI-20	BARNIZ	426.191,000	912.876,000	8° 15' 28,5938" N	81° 40' 12,6888" W	
						1.627,2815
PI-21	VELADERO	427.698,000	912.262,000	8° 15' 8,6826" N	81° 39' 23,3968" W	
						165,1969
PI-22	PRE PÓRTICO	427.661,000	912.101,000	8° 15' 3,4383" N	81° 39' 24,5975" W	
DISTANCIA TOTAL (m)						150.960,924

Fuente: Datos suministrados por ETESA.

<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>77</b>
<b>2.1.</b>	<b>DATOS GENERALES .....</b>	<b>77</b>
<b>2.2.</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>77</b>
<b>2.3.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>80</b>
<b>2.4.</b>	<b>NECESIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>81</b>
<b>2.5.</b>	<b>VENTAJAS APORTADAS POR EL PROYECTO.....</b>	<b>82</b>
<b>2.6.</b>	<b>TRAZADO DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS .....</b>	<b>86</b>
<b>2.7.</b>	<b>TRAZADO PROPUESTO .....</b>	<b>92</b>

### 3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Para realizar correctamente un análisis de la incidencia que sobre los elementos del medio pueda generar un cierto proyecto, es importante conocer cuáles de sus componentes, o las labores inherentes a su ejecución, los puedan afectar.

Para ello deberá realizarse una aproximación al mismo que cumpla dos funciones, por un lado, y para aquellos que han trabajado ya con proyectos similares, identificar y definir sus particularidades y componentes que lo distinguen. Y por otro lado, y como segunda función, permitir a los desconocedores conocer los componentes de este tipo de instalaciones, sus necesidades constructivas, etc, proporcionando una idea clara de los métodos y operaciones que son precisos para su ejecución, de sus necesidades de espacio y de las implicaciones que su presencia va suponer a medio y largo plazo en el entorno concreto donde se va a ubicar.

A continuación se describen los elementos e instalaciones que componen el Proyecto SIEPAC, así como las actividades a implementarse en el transcurso del desarrollo del proyecto propiamente tal, la construcción y la explotación de la línea.

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA.

El Proyecto SIEPAC se compone básicamente de una línea eléctrica de simple circuito, corriente alterna trifásica y una tensión nominal de 230 kV.

La estructura básica de la línea es similar a la de cualquier otro tendido eléctrico, esto es, se compone de unos cables conductores, agrupados en tres fases por circuito, por los que se transporta la energía eléctrica de una subestación a otra, y de unos apoyos que sirven de soporte a las fases, que mantienen a éstas separadas entre sí y del suelo.

Las particularidades de cada línea están en función de su tensión, que condiciona, entre otras cosas las dimensiones de sus elementos, dictadas por los Reglamentos Técnicos de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.) en vigor, debiendo tenerse en cuenta además la

legislación particular de cada uno de los países afectados por el Proyecto SIEPAC, que para algunos de ellos a falta de una legislación propia está representada por la de Estados Unidos. Asimismo, para el diseño y coordinación del aislamiento se seguirán las normas y especificaciones de las Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)

En el diseño de la línea se han previsto apoyos metálicos de simple circuito, con una disposición “delta” de las fases, estando compuesta cada una de las fases por 1 conductor.

En la figura 1 que se adjunta en el anexo 5, Normas del Proyecto, se muestra la configuración general de una torre de simple circuito, como las utilizadas en la línea SIEPAC en estudio. Como se aprecia en el mismo, el apoyo soporta un circuito con la disposición “delta” de los conductores. Las fases están suspendidas de las torres por las cadenas de aisladores.

### 3.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO

A continuación se describen ampliamente los componentes de la línea:

#### 3.2.1 Apoyos

Los apoyos utilizados son torres de celosía de acero galvanizado, de unos 40 m de altura, contruidos con perfiles angulares laminados y galvanizados que se unen entre sí por medio de tornillos también galvanizados, material que presenta una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos.

Las estructuras son metálicas, enrejadas y autoportantes, con 4 apoyos denominados patas. Los perfiles laminados son en ángulo, en calidades A-52 y A-42, con un valor del límite elástico de 3.600 y 2.600 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La altura de las estructuras está definida por diversos criterios, entre los que destaca la distancia mínima del conductor al terreno en el caso de máxima flecha vertical.

A partir de esta premisa básica, se define cada apoyo de la línea adaptándolo a cada punto en concreto del trazado. Así, se ha previsto por ejemplo la posibilidad de ampliar la altura de la torre normal utilizando extensiones de la misma.

El tipo y dimensiones particulares de cada apoyo vienen definidos por la función que éste cumple en la línea, las distancias de seguridad que se han de mantener y otros criterios tales como la longitud total de los vanos existentes antes y después del apoyo, la topografía presente en estos vanos, la situación que posea en la traza, que motive que sea de anclaje, de suspensión, de principio o fin de línea, de ángulo, definiendo para cada uso un diseño del apoyo distinto, en función de las cargas y necesidades que cada situación motiva.

Respecto a los tipos de apoyos proyectados, hay que señalar que se han proyectado 5 tipos básicos de estructuras de simple circuito, los cuales deben cubrir en su casi totalidad las necesidades de la línea.

Atendiendo a su función en la línea, los tipos de apoyos proyectados se clasifican en la siguiente forma:

- Apoyo de alineación (vano equivalente 380 m): sirve exclusivamente para sostener los conductores y cables de tierra; se utilizan en las alineaciones rectas con vano medio de 380 m. Se ha previsto para un eolovano (vano máximo en función del viento transversal) de 400 m con ángulo en la traza simultáneo de 2°, y un gravivano (vano máximo en función del peso que soporta cada apoyo) de 660 m.
- Apoyo de alineación (vano equivalente 800 m): sirve exclusivamente para sostener los conductores y cables de tierra; se utilizan en las alineaciones rectas con vano medio de 800 m. Se ha previsto para un eolovano (vano máximo en función del viento transversal) de 800 m con ángulo en la traza simultáneo de 2°, y un gravivano (vano máximo en función del peso que soporta cada apoyo) de 1.200 m.
- Apoyo de anclaje o ángulo de 0° a 30°: proporciona los puntos firmes de la línea, dado que limitan la propagación a lo largo de la misma de esfuerzos longitudinales de carácter

excepcional. Se han calculado suponiendo que cumplen las funciones de anclaje o como simple apoyo de ángulo, en cuyo caso puede utilizarse hasta valores de  $30^\circ$  con un eolovano de 400 m. En el caso de suprimirse el ángulo, puede utilizarse con un eolovano máximo de 660 m.

- Apoyo de anclaje o ángulo de  $30^\circ$  a  $60^\circ$ : se usa para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos fuertes formados por dos alineaciones. Se ha proyectado con un eolovano de 400 m y gravivano de 660 m para prever los casos de apoyos situados en puntos elevados con fuertes desniveles en los vanos contiguos.
- Apoyo de fin de línea y ángulo de  $0^\circ$  a  $45^\circ$ : debe resistir, en el sentido longitudinal de la línea, la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra. Se ha previsto para la utilización en todos los puntos de salida o entrada a subestaciones, así como para apoyos de ángulo hasta  $45^\circ$ . Los valores de eolovano y gravivano son 330 m y 200 m, respectivamente.

La distancia mínima de los conductores al suelo debe respetar un gálibo de 5,30 m al que se ha de añadir una variable función de la tensión. Es habitual adoptar una distancia mínima superior a la de cálculo, para este proyecto se considera una altura mínima de 8,0 m..

Cuando se sobrevuelan masas de arbolado, se habrá de mantener una distancia de seguridad al arbolado de 1,5 m más una variable función de la tensión, resultando 4,5 m la altura libre a respetar sobre el arbolado.

El valor de vano económico (costo mínimo) se ha calculado para el conductor determinado, en función de las características básicas de éste y fijando las dos posibles limitaciones del tense de las dos hipótesis consideradas (la de límite vibratorio y máxima tensión y la de máxima flecha). Determinando el valor de la flecha máxima, y en función de ésta y de los componentes del costo de la línea, se ha analizado la variación de éste en función del vano. En el presente caso se ha adoptado un vano medio de 380 m.

Además de todo lo mencionado, cada apoyo posee una forma particular en función de la topografía sobre la que ha de izarse, de forma que el apoyo esté perfectamente equilibrado mediante la adopción de patas desiguales que corrijan las diferencias de cota existentes, evitando la realización de desmontes excesivos.

### 3.2.2 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos es del tipo de patas separadas, es decir la cimentación de cada pata es independiente. El sistema adoptado en general es el de macizos de hormigón, reservando la utilización de emparrillados metálicos para aquellos casos en que la magnitud de los esfuerzos lo haga aconsejable.

Las cimentaciones de hormigón previstas, están formadas por cuatro macizos independientes de hormigón. En ellas van empotrados los correspondientes perfiles de anclaje a los que se atornilla la parte inferior del apoyo.

Estas cimentaciones tienen forma de prisma de sección cuadrada, siendo las dimensiones del macizo función de las características del terreno.

Los emparrillados metálicos estarán formados por una serie de perfiles angulares encajados en dos perfiles en U a los cuales van atornilladas las patas del apoyo. El cálculo de los emparrillados se ha realizado suponiendo un coeficiente de trabajo del terreno de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , y un ángulo de arranque de tierras de  $20^\circ$ .

Dependiendo de estas características las cimentaciones se dividen en 3 tipos: tierra, mixta y roca. La utilización de una u otra está en función de la profundidad a la que se encuentra la roca durante la excavación. La cimentación mixta une características de una y otra, en función de su semejanza con ellas.

### 3.2.3 Conductores

La línea está constituida por un circuito compuesto por 3 fases, con 1 conductor por fase. Los conductores se montan en disposición “delta” en el apoyo, con una separación de 5,7 m entre 2 fases, estando estas distancias fijas definidas en función de la flecha máxima. Los conductores están constituidos por cables trenzados de aluminio y acero.

Se utilizará el conductor ACSR CONDOR, el cual está compuesto de Aluminio-Acero, tiene una sección total de 455 mm<sup>2</sup>, un diámetro exterior de 27,76 mm y un peso de 1,524 kg/m.

### 3.2.4 Hilos de Guarda

Los hilos de guarda o cables de tierra son dos, y se encuentran situados en los puntos más altos de los apoyos. Su función es proteger a la línea contra las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas. De tal forma que si existe una tormenta, estos cables actúan de pararrayos evitando que las descargas caigan sobre los conductores y provoquen averías en las subestaciones y el corte de la corriente. El fin que cumplen es transmitir la descarga a tierra, a través del apoyo, y al resto de la línea, disipando el efecto a lo largo de una serie de torres.

La distancia a la que quedarán entre sí los conductores y cables de tierra se ha elegido con base a la resistencia de difusión, a la onda de impulso de la torre a tierra y teniendo en cuenta el número de elementos de la cadena de aisladores. De esta forma, el aislamiento del sistema eléctrico, tanto en el centro del vano como en el punto de amarre de la cadena de aisladores, será similar en el caso de que un rayo fulmine el cable de tierra en cualquier punto de éste.

Uno de los hilos de guarda será un cable Alumoweld 7 N°8 AWG, de 58,56 mm<sup>2</sup> de sección, 9,78 mm de diámetro, y 0,3896 kg/m de masa lineal. El otro hilo de guarda será un cable tipo OPGW, de 108 mm<sup>2</sup> de sección, 15,8 mm de diámetro, y 0,485 kg/m de masa lineal.

La razón que ha aconsejado la elección del cable Alumoweld 7 N°8 AWG ha sido que éste está muy experimentado para este fin en líneas de 230 kV, presentando además tres ventajas sensibles sobre los de acero galvanizado: tiene una resistencia a la corrosión atmosférica



superior, posee unas mejores características de conductividad, reduciendo el calentamiento de cortocircuito, y finalmente, sus posibilidades de tense permiten alcanzar un óptimo económico, manteniendo un ángulo de protección correcto de los conductores.

### 3.2.5 Disposición de los cables en los apoyos

Las fases se disponen en disposición “delta” de los conductores, con una separación entre conductores de 5,7.

Los cables de tierra se prevén a una distancia vertical de 2,8 m por encima en los apoyos de cadenas verticales, suspensión, y de 5,7 m en los de cadenas horizontales, amarre. Disposición con la que se consigue una eficaz protección de la línea contra el rayo.

La distancia mínima entre los conductores y sus accesorios, en tensión, y los apoyos no será inferior a 1,8 m.

### 3.2.6 Cadenas de aisladores

Para que los conductores permanezcan aislados y la distancia entre los mismos permanezca fija, dichos conductores están unidos a los apoyos mediante las denominadas cadenas de aisladores, que mantienen los conductores sujetos y alejados de la torre.

El aislador a utilizar en las cadenas de suspensión y amarre será de vidrio templado, con acoplamiento bola y casquillo (ball and socket) y de 254 mm de diámetro.

En los tramos normales, las cadenas de suspensión estarán formadas por cadenas de 16 elementos y las de amarre también estarán formada por 16 elementos del aislador anterior. Sin embargo en los apoyos en cotas superiores a 1.000 msnm las cadenas, con la misma disposición, estarán compuestas por 17 aisladores.

### 3.2.7 Puestas a tierra

Existe una puesta a tierra por apoyo, que tiene como función básica trasladar al suelo la sobrecarga que supone la caída de un rayo sobre un apoyo o el cable de tierra. Para lo cual éste último distribuye el rayo a los apoyos próximos al punto de caída, descargando a tierra a través de cada uno de ellos.

El Reglamento exige que en zonas frecuentadas, la resistencia de difusión de la puesta a tierra de los apoyos no sea superior a 20 ohmios. En el presente caso se han estudiado las tomas de tierra para que este valor no supere los 10 ohmios, utilizando para ello una pica clavada en el fondo del hoyo, que sirve de alojamiento a las parrillas, en dos patas diametralmente opuestas.

Esta pica será de redondo de acero galvanizado, de 2 m de longitud y 25 mm de diámetro, quedando unida al montante de la torre por cable de acero galvanizado de 10,5 mm de diámetro. En caso de resultar un valor de la resistencia superior al previsto, se colocarán picas supletorias de las mismas características, hasta conseguir el valor requerido.

### 3.3 CONDICIONANTES TÉCNICOS

La seguridad de una línea de transporte posee una importancia vital, tanto desde el punto de vista de asegurar el suministro y distribución de la energía eléctrica, como para las personas y los elementos que puedan estar situados debajo y en el entorno de la misma.

Para evitar en lo posible cualquier tipo de fallo se mantiene un control riguroso y continuo tanto en el proyecto, como en el montaje y la posterior conservación, con el fin de prever cualquier posible envejecimiento o agotamiento prematuro de los materiales utilizados en la construcción.

Todos los elementos que constituyen una línea eléctrica aérea son importantes para conseguir una total seguridad, pero, sin duda, el elemento principal es el conductor, por lo que se le presta una atención especial cuando se procede a su montaje, en particular al cálculo de sus estados de equilibrio y al regulado de su tensión mecánica.

Los reglamentos a que está sometido el presente Proyecto fijan las prescripciones que debe cumplir el conductor al ir suspendido de los apoyos, centradas en los coeficientes de seguridad que deberá cumplir, y en la distancia mínima libre entre conductor y terreno, así como a los servicios cruzados, tanto privados como públicos, entre los que se destacan las carreteras y ferrocarriles, otras líneas, zonas boscosas, etc.

Las distancias libres entre conductores y los servicios cruzados son muy variables, en función del elemento existente.

Las normas aplicables en el Proyecto en lo referente a situaciones especiales, como son los cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación, pasos sobre bosques o zonas urbanas, vienen recogidas en el Reglamento vigente, en cuanto a los requisitos, exigidos en el Proyecto, con objeto de reducir la probabilidad de accidentes, manteniendo la seguridad de la línea.

La distancia de seguridad de los conductores al terreno, deberá ser como mínimo de 8,0 m.

Los cruzamientos son los cruces de la línea con elementos del terreno, infraestructuras viales o de comunicaciones, pasos sobre bosques o zonas urbanas, etc., que supongan una limitación para su paso.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que en éstos últimos se pueda exigir un aumento en la altura de los conductores, ya que la altura de seguridad sobre el terreno adoptada, es superior a la necesaria para salvar estas infraestructuras.

A continuación se reseñan las diferentes normas y criterios que se tendrán en cuenta en el Proyecto en los cruzamientos.

En los cruzamientos de carreteras, vías de comunicación y ferrocarriles la normativa prohíbe la instalación de apoyos de líneas eléctricas de alta tensión en las zonas de influencia de las carreteras, es decir, a distancia inferior a veinticinco 25 m para carreteras de la red estatal y de

quince 15 m para la vecinal. Igualmente está prohibida la instalación de apoyos que, aún cumpliendo con las separaciones anteriores, se encuentren a menos de 8 m de la arista exterior de la explanación o una distancia, del borde de la plataforma, inferior a vez y medida su altura.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de las vías de comunicación, ha de ser como mínimo de 8 m. Se adoptan 8,5 m.

En los cruzamientos con ríos y canales, la altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua, en el punto de máxima cota que el nivel de ésta alcance, se cifra en 8,5 m.

En el cruce con líneas eléctricas y de telecomunicación se procura que éste se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada.

Se ha de tener en cuenta que las líneas como la afectada por el estudio han de pasar siempre más elevadas que las existentes. Dado que su tensión es la de la red de máxima tensión en la zona, la altura sobre las otras no será menor de 4,5 m.

En el caso en que el trazado de la línea corra paralelo al de otra línea ya existente, deberá respetarse una distancia mínima entre los ejes de dichos trazados tal que, al desviarse los conductores de una de las líneas por acción del viento de presión máxima y considerando la flecha máxima final en su correspondiente condición de transmisión de la potencia nominal máxima, la separación entre dichos conductores y cualquier elemento de la otra línea sea mayor que 3,5 m.

Las normas a tener en cuenta en las zonas de paso de las líneas por masas de arbolado tienen como fin evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos con los conductores o por el salto del arco entre un conductor y la rama, lo que supone una de las causas más frecuentes de avería en las líneas de transporte de energía y en algunos casos el incendio de la masa forestal presente.

El crecimiento natural de los árboles provoca que la distancia entre éstos y los conductores se reduzca paulatinamente, llegando a un punto a partir del cual puede producirse un arco, que

además de suponer la interrupción del servicio de la línea, puede provocar fuego en los primeros.

El contacto también puede producirse por el desprendimiento de una rama originado por el viento, la caída de un árbol, bien por efecto de vientos fuertes o por la mano del hombre, como cuando en la corta de arbolado se dé la posibilidad de que al apearse un cierto pie, éste, en su caída, entre en contacto con los conductores, lo que supone además un grave riesgo para los operarios que estén realizando las labores.

Por todo ello, se deben tomar en consideración las actuaciones necesarias para que la distancia entre los árboles y la línea sea, en todo momento, tal que no suponga riesgos para ninguno de ellos.

La medida a adoptar de forma general para una protección eficaz, consiste en la corta del arbolado que, a lo largo del período de explotación de la línea pueda interferir con la misma. Corta que a su vez servirá de protección para el resto de la masa de arbolado.

La zona de corta de arbolado deberá tener la anchura necesaria para que, considerando los conductores en su máxima desviación bajo la acción de un viento de 120 km/h y una temperatura de 15° C, su separación a la masa de arbolado no sea inferior a 4,5 m.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que por inclinación o caída, puedan constituir un peligro para la conservación de la línea.

La determinación de la zona de arbolado que ha de cortarse, está en función de la distancia existente entre los conductores y las ramas de los árboles, que a su vez depende por un lado de la altura que hay entre los conductores y el suelo, que varía en terreno llano entre algo más de 20 m en el apoyo y un mínimo de 6,83 m en el centro del vano, y por otro de la especie o especies presentes, así como del crecimiento, actual y futuro, que los ejemplares posean en la zona.

Ambos condicionantes son fijos en cada punto, pero muy variables a lo largo de todo el trazado, por lo que para evitar una deforestación innecesaria y un perjuicio para los propietarios, no se debería prever una franja de corta permanente en toda la longitud del mismo, sino que sería

deseable definirla en función de la situación existente en cada vano, por la que se marcará la banda de corta en el mismo, siempre, claro está, teniendo en cuenta la distancia definida por el Reglamento (R.L.A.T.)

Igualmente, si el terreno es inclinado, la zona de influencia no será simétrica, debiendo desplazarse hacia la parte que alcanza mayor altura; la otra parte podría reducirse hasta alcanzar una separación de 3,03 m, con la vertical del conductor. En un barranco los conductores quedan muy por encima de las copas de los árboles, por lo que se puede adoptar una zona de corta de arbolado mínima.

### 3.4 DESCRIPCIÓN SUCINTA DE LAS OBRAS

Previamente a la construcción de la obra, el proceso que conlleva el diseño del proyecto se sucede en distintas fases en las que se redactan una serie de Estudios Previos en los que se analizan distintas alternativas técnica y económicamente viables. La consideración de las variables ambientales, naturales y socioeconómicas se inicia en estos momentos, con antelación a la elección del trazado definitivo, seleccionando un corredor entre las distintas alternativas.

El Proyecto se realiza, una vez aprobado el Anteproyecto, a partir del levantamiento topográfico de la línea, con el diseño y distribución de los apoyos. Al definir el trazado se incorporan, siempre que sea viable, criterios ambientales tales como elegir alineaciones alejadas de núcleos urbanos y de enclaves de interés ecológico, elegir las zonas de peor calidad agrícola para ubicar los apoyos, etc.

Durante las distintas fases que supone la construcción de la obra se adoptan medidas de carácter preventivo y de control. En el apartado correspondiente al Control durante las obras, se detallan algunas de estas medidas cautelares. En cada fase de trabajo pueden intervenir uno o varios equipos; sus componentes, así como el tipo de maquinaria que utilizan en el desarrollo de los trabajos, se reflejan en los apartados correspondientes.

La construcción de una línea eléctrica se diferencia de cualquier otro tipo de proyecto en que su ejecución se realiza mediante el desarrollo de una serie de actividades concatenadas que se han de acometer de forma secuencial, no pudiendo iniciarse una labor, en un cierto punto, hasta que no se ha finalizado la anterior, y que sin embargo pueden comenzarse en diversos puntos a la vez, de forma totalmente independiente.

A continuación se refieren de forma desglosada las más importantes de estas actividades.

- Obtención de los permisos de los propietarios o gestión de la servidumbre para la construcción de accesos, ubicación de los apoyos y el vuelo de los conductores
- Apertura de pistas de accesos a las bases de los apoyos
- Excavación y hormigonado de las cimentaciones
- Retirada de tierras y materiales de la obra civil
- Acopio del material de la torre
- Armado e izado de la torre
- Tala de arbolado
- Acopio de los conductores, cables de tierra y cadenas de aisladores
- Tendido de conductores y cables de tierra
- Regulado de la tensión y engrapado
- Eliminación de materiales y rehabilitación de daños

A continuación, se describe cada una de ellas de forma somera.

#### 3.4.1 Obtención de permisos

Aunque debido a la utilidad pública de este tipo de líneas, se puede realizar la expropiación forzosa de las ocupaciones precisas, es costumbre generalizada obtener la conformidad de los propietarios de forma amistosa, mejorando con ello la aceptación social del proyecto.

La primera de las actuaciones a acometer, la obtención de los permisos correspondientes a la ocupación de los terrenos y a los accesos es previa al comienzo de las obras previamente dichas, pero sin embargo marca el desarrollo de éstas, ya que en estos acuerdos se definen diversas tareas, que sin modificar esencialmente las operaciones de la obra pueden condicionarlas.

En el desarrollo de esta actividad, además de los acuerdos económicos necesarios para la constitución de las servidumbres, se pactan, de forma simultánea, otra serie de medidas muy diversas, entre las que, en general, destacan las referentes a corrección de daños y protección del entorno, por lo que tienen una importancia reseñable a la hora de evaluar la incidencia de la línea.

#### 3.4.2 Apertura de accesos

En el trazado de una línea eléctrica de alta tensión los apoyos han de tener acceso, tanto durante la fase de construcción como durante la de explotación, dada la necesidad de llegar a los emplazamientos de los mismos con determinados medios auxiliares, como camiones de materiales, la máquina de freno y otros.

Estos accesos constituyen las únicas obras auxiliares que se precisan para la construcción de una línea eléctrica, ya que no son necesarias otras actuaciones o instalaciones del tipo de las que se precisan en otras infraestructuras lineales, como parques de maquinaria, plataformas de trabajo, canteras y vertederos, etc.

Para la ejecución de la red de caminos necesarios se aprovechan los accesos existentes (carreteras, caminos, senderos, trochas, etc.), mejorándolos en anchura, y firme, si ello fuera necesario, acondicionándolos al paso de la maquinaria que han de soportar.

En general, si se utilizan carreteras o caminos ya existentes, al final de la obra el contratista es el responsable de dejarlos en las condiciones que se encontraban con anterioridad a su uso; si



se abren nuevos caminos, éstos deben permanecer para su uso posterior en las fases de operación y mantenimiento de la línea eléctrica.

Los accesos nuevos a construir, desde los existentes a los apoyos, se realizarán de forma tal que el costo económico y medioambiental sea mínimo. Esto motiva que no tengan que poseer unas características especiales, ya que exclusivamente han de servir para el paso de un número reducido de camiones durante la fase de construcción, los necesarios para acopiar los materiales y trasladar la maquinaria que ha de realizar la obra civil, el izado de las torres y el tendido de los cables, así como posteriormente los vehículos todo terreno, para las operaciones de vigilancia y mantenimiento que se realizan como media una vez al año.

Este uso mínimo es la razón por la que en su construcción no se asumen unos criterios de diseño basados en facilitar el tránsito, sino que más bien, y cumpliendo unos requerimientos técnicos mínimos que permitan el paso de los vehículos necesarios, se busca la viabilidad del trazado en función de los condicionantes del entorno y las sugerencias de los propietarios afectados.

Hecho que queda claro al estudiar sus características de diseño, definidas por una anchura de 3 a 4 m, suficiente para el paso de un camión, y las propiedades del firme, cuyo tratamiento es mínimo ya que está constituido por el propio terreno, compactado con el paso de la maquinaria, sin que ello suponga un deterioro grave del suelo, habida cuenta que en general no se utilizan tractores de orugas, sino máquinas con ruedas.

El trazado de los accesos se realiza mediante consenso con los propietarios afectados, ajustándose, a las necesidades y condiciones argumentadas por éstos, que en muchas ocasiones varían en función de la época del año en que se van a hacer los trabajos, los cultivos existentes, o simplemente el interés, por parte del propietario, sobre que el acceso circule por una cierta zona, mejorando la accesibilidad propia de la finca, extremo que siendo razonable se acepta.

Un aspecto de suma importancia es el hecho de que los accesos no sean incluidos, nada más que de forma genérica, en el Proyecto de la línea, debido a que en muchos casos resulta

inviabile tener una idea exacta del trazado de los mismos hasta el propio inicio de la obra en cada punto, dado que en esta decisión entran intereses, no evaluables apriorísticamente, que condicionan el trazado. En ocasiones se define en función de aspectos tales como la situación del suelo (que haga inviable el paso por zonas inundadas en ciertas épocas del año), las necesidades propias de la finca, la situación de los cultivos, cortas de arbolado en masas de explotación, etc.

### 3.4.3 Tala de árboles

Ya se han comentado los criterios tenidos en cuenta en el Proyecto en cuanto en la definición de la anchura de la calle o servidumbre y la altura de los árboles a deforestar en el epígrafe sobre cruzamientos de la línea con masas de arbolado.

La constitución de esta servidumbre es una de las actividades que tienen una mayor repercusión para el propietario a largo plazo, dado que por las características de la línea, ésta es compatible con los usos agrícolas y ganaderos, no imponiendo ningún limitante a estos aprovechamientos, por lo que los propietarios asumen con relativa facilidad la presencia de la línea una vez instalada.

Sin embargo, en las áreas forestales al tener que actuar sobre éstas de forma periódica, se provoca un reiterado trasiego de hombres y máquinas ajenos a la propiedad, lo que supone un cierto desasosiego a los dueños y que se traduce en quejas e intentos de renegociación de la situación, olvidando el contrato inicial firmado. Situación que se da particularmente en las fincas enajenadas, en las que el nuevo propietario no actuó en la firma del contrato de constitución de la servidumbre.

La apertura de la calle se realiza en varias fases, según va siendo necesaria para el desarrollo de los sucesivos trabajos. Así, puede hablarse de una calle topográfica, abierta por los topógrafos para la realización de las alineaciones, que tiene un ancho mínimo para el desarrollo de estas labores; de una calle de tendido, abierta para la ejecución del tendido de la línea, que tiene de 4 a 6 m de anchura, y por último de la calle de seguridad, que se abre para la puesta

en servicio de la línea y que viene reglamentada, en el que se define como distancia mínima que ha de existir entre los conductores y los árboles 4,5 m.

Los materiales procedentes de la tala son troceados y transportados fuera de la zona; en ocasiones, se queman los restos con el permiso de la propiedad y del organismo correspondiente, con la supervisión de equipos de bomberos si fuese necesario.

#### 3.4.4 Cimentaciones

El tipo de cimentación generalizado es el de macizos de hormigón, reservando la utilización de emparrillados metálicos para aquellos casos en que la magnitud de los esfuerzos lo haga aconsejable.

La apertura de las cimentaciones se realiza por medios mecánicos y manuales, se podría exigir a los contratistas de las obras la no-utilización de explosivos, por su peligrosidad de manejo y los efectos negativos que conlleva para el medio reservándolos para casos muy excepcionales.

En general el hormigón o concreto en masa de los macizos o zapatas que constituyen las cimentaciones es suministrado por camiones hormigoneras, desde plantas permanentes, para asegurar con ello las características que ha de reunir.

#### 3.4.5 Retirada de tierras y materiales de la obra civil

Una vez finalizadas estas actividades, el lugar de la obra debe quedar en condiciones similares a las existentes antes de comenzar los trabajos, en cuanto a orden y limpieza, retirando los materiales sobrantes de la obra.

La tierra o residuos inertes procedentes de la excavación de cimentación, si no se utilizan para el propio relleno del hoyo, se suelen extender en la proximidad del apoyo, al suponer un volumen pequeño, adaptándolas lo más posible al terreno; si esto no es posible, tienen que ser trasladados, generalmente en camiones, fuera de la zona de actuación. Se acumularán en

forma selectiva asegurándose que los suelos orgánicos puedan ser utilizados en sitios a restaurar o en sitios aledaños en depresiones.

#### 3.4.6 Acopio de materiales de la torre

En una zona destinada para ello se almacenan los materiales. Desde esta zona de acopio o zona carente de arbolado (campa) se trasladarán los materiales necesarios hasta los puntos donde se localizan los apoyos, para proceder a su montaje.

Para realizar este transporte, los paquetes con los materiales se encuentran debidamente numerados y clasificados. En cuanto a las piezas de la torre, igualmente, se indica el apoyo al que corresponden. Al fabricante se le puede indicar el peso máximo de los paquetes, así como la forma de clasificación de las piezas.

Una vez que el material necesario está acopiado en la proximidad del apoyo, se procede al armado e izado del mismo.

#### 3.4.7 Montaje e izado de apoyos

Los apoyos, como ya se ha mencionado, están compuestos por unas estructuras en celosía de acero galvanizado, construidas con perfiles angulares laminados, que se unen entre sí por medio de tornillos, por lo que su montaje presenta una cierta facilidad, actuándose como con un mecano, dado que no es necesaria ningún tipo de maquinaria específica.

Según esté configurado el terreno en el que se ubica el apoyo, el montaje e izado del mismo se puede realizar de dos formas. La más frecuente consiste en el montaje previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúas-plumas pesadas. El otro método se basa en el izado de las piezas una a una y su montaje sobre la propia torre mediante un artilugio denominado pluma.

- ❑ En el primer caso se necesita una explanada (de la que a menudo no se dispone) limpia de arbolado y matorral alrededor del apoyo, utilizada para el desenvolvimiento de grúas, camiones y hormigoneras.
- ❑ Si el armado se ejecuta en el suelo, se disponen una serie de calces en los que se apoya la torre, quedando totalmente horizontal y sin tocar el terreno, con su base en la zona de anclaje, para que el apoyo quede colocado en este punto en el momento de ser izado.
- ❑ El segundo método de montaje es manual y se realiza para aquellos apoyos ubicados en zonas de difícil acceso a la maquinaria pesada o donde existen cultivos o arbolado que interese conservar, ya que evita la apertura de esa campá libre de vegetación, minimizando los daños.
- ❑ Una vez que la pluma está izada con la ayuda de una pluma auxiliar y debidamente sujeta con los correspondientes vientos de sujeción y seguridad, se inicia el armado e izado de la torre.
- ❑ La pluma permite el ensamblaje de los perfiles de una forma progresiva, iniciando el trabajo por la base, e izando el apoyo por niveles. Para ello se eleva cada pieza o conjunto de éstas mediante la pluma, que a su vez se mantiene apoyada en la parte ya construida y con su extremo superior sujeto mediante los vientos.
- ❑ La aplicación de este método es muy usual, dado que también es el indicado en aquellas zonas en las que la topografía y los accesos condicionan la entrada de la maquinaria pesada utilizada en el primer método, lo que hace que éste, en general, se restrinja a zonas llanas y de cultivos herbáceos.

**Formatted:** Indent: Left: 0.63 cm, Hanging: 0.63 cm, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0.63 cm + Tab after: 1.27 cm + Indent at: 1.27 cm

El acopio de materiales y el izado de apoyos, puede realizarse mediante helicóptero en zonas de una especial dificultad orográfica, labor que si bien implica un sobre costo apreciable, puede suponer una reducción del impacto sobre el sustrato y la vegetación.

#### 3.4.8 Acopio de materiales para el tendido

Los materiales y maquinaria necesarios para el desarrollo de los trabajos correspondientes al tendido de cables se acopian en la proximidad de los apoyos.

Para cada una de las series que componen una alineación, se colocarán la máquina de freno y las bobinas junto al primer apoyo de la misma, situándose la máquina de tiro en el último apoyo. La longitud de una serie es de unos 3 km, empezando y acabando en un apoyo de amarre.

#### 3.4.9 Tendido de cables

La fase de tendido comienza cuando los apoyos están convenientemente izados y se han acopiado los materiales necesarios para su ejecución. También es el momento en el que se suele realizar la apertura de una calle con la tala de arbolado, para facilitar las labores de tendido.

Se realiza mediante una máquina freno que va desenrollando los cables de la bobina, a la vez que otro equipo va tirando de ellos pasándolos, por unas poleas ubicadas al efecto en los extremos de las crucetas de los apoyos, mediante un cable guía arrastrado mediante un vehículo todo terreno.

En el caso de no poderse utilizar éste método, el tendido se puede realizar a mano, es decir, trasladando el cable guía de un apoyo a otro arrastrado por un equipo de hombres ayudado o no por caballerías.

Este método se utilizará en las zonas en las que lo abrupto del terreno, o el valor de la vegetación presente, lo aconsejen.

En todos los casos, una vez izado el cable guía en el apoyo, o en su lugar una cuerda que sirva para tirar de éste, el tendido se realiza en su totalidad por el aire, evitando en todo momento el contacto de los conductores con el suelo o las copas de los árboles, para evitar que se deterioren.

En esta fase de las obras se utilizan los accesos y explanadas de trabajo abiertos en las fases anteriores.

#### 3.4.10 Tensado y regulado de cables. Engrapado

Para el tensado, se tira de los cables por medio de cabrestantes y se utiliza la máquina de freno para mantener el cable a la tensión mecánica necesaria para que se salven los obstáculos del terreno sin sufrir deterioros.

Mediante dinamómetros se mide la tracción de los cables en los extremos de la serie, entre el cabrestante o máquina de tiro y la máquina de freno. Posteriormente se colocan las cadenas de aisladores de amarre y de suspensión.

El tensado de los cables se realiza poniendo en su flecha aproximada los cables de la serie, amarrando éstos en uno de sus extremos por medio de las cadenas de aisladores correspondientes. Las torres de amarre y sus crucetas son venteadas en sentido longitudinal.

El regulado se realiza por series (tramos entre apoyos de amarre) y se miden las flechas con aparatos topográficos de precisión.

Los conductores se colocan en las cadenas de suspensión mediante los trabajos de engrapado, con estrobos de cuerda o acero forrado para evitar daños a los conductores. Cuando la serie tiene engrapadas las cadenas de suspensión, se procede a engrapar las cadenas de amarre.

Finalmente se completan los trabajos con la colocación de separadores, antivibradores y contrapesos, ahuyentadores de aves, esferas de señalización y se cierran los puentes de la línea.

#### 3.4.11 Eliminación de materiales y rehabilitación de daños

Una vez finalizadas las diferentes fases de trabajo se dejará la zona en condiciones adecuadas, retirando los materiales sobrantes de la obra.

Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno; si esto no es posible, tienen que ser trasladadas, generalmente en camiones, fuera de la zona de actividad y gestionadas en vertederos autorizados.

Las cajas, embalajes, desechos, etc., deberán ser recogidas.

El hormigón desechado que no cumpla las normas de calidad debe ser eliminado en lugares aptos para el vaciado de escombros, no impactantes al entorno, o vertedero, o bien ser extendido en los caminos para mejorar su firme, siempre y cuando existiera con antelación un tratamiento superficial de los mismos o si se acuerde así con el propietario, y con el visto bueno de las autoridades competentes.

### 3.5 INSTALACIONES AUXILIARES

En este tipo de obras no son precisas las instalaciones auxiliares propiamente dichas, dado que no se necesitan plantas de tratamiento o de otro tipo, ni canteras o vertederos abiertos para la propia obra. Tampoco se precisa parque de maquinaria, al ser el volumen preciso de ésta muy reducido y de carácter ligero. El aprovisionamiento de materiales se realiza en almacenes alquilados al efecto en los pueblos próximos hasta su traslado a su ubicación definitiva, no siendo precisos almacenes a pie de obra o campas al efecto.

Por otro lado, las características de este tipo de instalación motivan que los equipos de trabajo se hallen en un movimiento prácticamente continuo a lo largo del trazado.

Las únicas actividades que tienen un cierto carácter provisional son las campas abiertas en el entorno de los apoyos, algunos ramales de los accesos, o los daños provocados sobre los cultivos, todos ellos subsanables mediante los acuerdos con los propietarios o la aplicación de medidas correctoras.



Respecto a otros elementos de la línea que podrían considerarse auxiliares como son los accesos, cabe decir que carecen de este carácter al ser su cometido permanente.

### 3.6 MAQUINARIAS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

#### 3.6.1 Maquinarias utilizada

A continuación se describe el parque de maquinarias utilizado habitualmente en este tipo de obras. Los datos que siguen se refieren a un tramo de 100 km y con el número de apoyos aproximado que éstos necesitan.

- Accesos: 2 bulldozers y/o retroexcavadoras, así como varios camiones y vehículos "Todo terreno" para transporte de personal y equipo y descarga de material de desmonte.
- Tala de árboles: 2 tractores o camiones con cabrestante y otro con pluma para carga y transporte de la madera.
- Cimentaciones: 5 camiones, 5 hormigoneras de 30-35 Tm y 12 vehículos todo terreno.
- Montaje e izado de apoyos: 4 ó 5 camiones tráileres, igual número de camiones normales, 2 grúas-pluma pesadas y 12 vehículos "todo terreno".
- Tendido de cables: dos equipos de tipo (freno, cabrestante de tiro, etc.), dos o tres camiones-trailer, seis camiones normales y doce vehículos "todo terreno".

#### 3.6.2 Materiales utilizados en la construcción

Todos los materiales utilizados en las obras habrán de acopiarse en la zona. Desde el punto de vista ambiental interesa conocer la procedencia de los áridos para el hormigón. En este tipo de Proyecto no será necesaria la creación de canteras en las inmediaciones de la zona, pues el hormigón o concreto debería proceder de plantas fijas existentes, las cuales obtienen los áridos de graveras en explotación, debidamente legalizados.

Por otra parte al contratista no se le exige ni impone la procedencia del hormigón, pudiendo obtenerlo de plantas fijas existentes o, si fuera necesario, crear plantas móviles, próximas a carreteras de la zona. La única exigencia al contratista en este sentido es que el máximo tiempo que puede transcurrir entre carga y descarga del hormigón por la hormigonera sea de 2 horas, si no se ha añadido aditivo.

Otra exigencia de gran importancia impuesta al contratista es la no utilización de explosivos, salvo en casos muy excepcionales, ni en la apertura de cimentaciones ni en otra actividad. Evitando así los impactos que ello conlleva.

### 3.7 MANO DE OBRA

El equipo aproximado de personal empleado en este tipo de obras, consta de personal fijo del contratista y personal local eventual, el cual provendrá de los pueblos de la zona por donde discurre el trazado y que puede suponer hasta un 50 ó 70% del peonaje necesario en la obra civil.

El personal de la contrata es el que soporta el aspecto técnico del desarrollo de los trabajos.

Suele ser minoritario por el mayor costo que suponen las bonificaciones por traslado a la zona desde su lugar de origen, por lo que suele pertenecer a categorías de profesionales calificadas.

El personal local empleado, sin embargo, suele ser eventual, correspondiendo al peonaje de categoría inferior a Oficial de 3ª. Para los trabajos de tala del arbolado, lo ideal es dar preferencia de adjudicación a las Alcaldías o Ayuntamientos implicados en las obras, los cuales, si disponen de medios y con experiencia los cuales se pueden encargar de realizarlos; en caso contrario lo adjudica por contrata.

La estimación se ha realizado según los componentes de los equipos que, generalmente, intervienen en el desarrollo de los trabajos de la instalación de una línea eléctrica de características similares a la del Proyecto SIEPAC para una longitud de unos 100 km.

Accesos: en los trabajos de obra civil pueden intervenir simultáneamente varios equipos; pueden estar trabajando 3 ó 4 equipos al mismo tiempo en distintas zonas. Cada equipo estaría formado por 1 maquinista y 3 personas.

Excavación y hormigonado: si se realiza de forma manual el equipo está constituido por 1 capataz y 4 peones. Si los trabajos se efectúan de modo mecánico, utilizando una retroexcavadora, el equipo estaría formado por 1 maquinista y 2 peones.

Puestas a tierra: el equipo para la realización de las puestas a tierra estaría formado por 2 personas.

Acopio de material para armado de la torre y material de tendido: equipo formado por 1 camión y 2 ó 3 personas o 1 piloto de helicóptero y 2 personas.

Armado e izado de apoyos: pueden encontrarse unos 3 equipos armando distintas torres, cada equipo estaría formado por 8 personas.

Tala de arbolado: en estos trabajos puede intervenir un equipo formado por unas 10 personas.

Tendido: el tendido se realiza por series. El equipo de tendido puede estar constituido por 25 ó 30 personas, trabajando con 2 camiones grúa.

Eliminación de materiales y rehabilitación de daños: los equipos que intervienen en cada fase de trabajo son los encargados de dejar el área afectada por las labores y maniobras de trabajo de tal forma que quede en condiciones similares a la situación inicial, por lo que el número de personas depende de los distintos equipos de trabajo.

### 3.8 CRUZAMIENTOS Y SERVIDUMBRES GENERADAS (DERECHOS DE VÍA)

Si bien ya se ha hablado indirectamente de las servidumbres que se crean al construir una línea, en este epígrafe se analizan independientemente, por la importancia que tiene la constitución de las mismas, por la nueva situación que se crea.

El paso de una línea eléctrica por un terreno determinado implica 3 tipos de afecciones sobre el mismo:

- Servidumbre de vuelo o paso de la línea por el terreno.
- Emplazamiento de los apoyos, con la pérdida del uso del terreno correspondiente.
- Construcción de accesos nuevos con la pérdida del terreno correspondiente.

Es norma general, regulada en todos los países proceder, en este tipo de obras, a la obtención de los permisos de los propietarios, cuyas fincas son afectadas por el paso de la línea eléctrica, antes de que dé comienzo la construcción de la misma.

De la obtención de los permisos se encarga la empresa propietaria de la línea, que lo realiza directamente, o bien mediante contrato con empresas especializadas en este tipo de trabajo.

El reglamento de líneas aéreas de alta tensión (R.L.A.T), regula y establece las servidumbres debidas a la instalación de una línea de alta tensión y que son:

- En bosques, árboles y masas de arbolado. Para evitar las interrupciones del servicio provocadas por las protecciones de la línea al producirse un contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de corta de arbolado a ambos lados de la línea eléctrica, cuya anchura será la necesaria para que, considerando los conductores en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3, del art. 25, su separación de la masa de arbolado en su situación normal no sea inferior a:  $A: 1,5 + U/150$  m con un mínimo de 2 m. Para nuestro caso, la distancia será de 3,83 m ( $U = 230$  kV).

**Formatted:** Indent: Left: 1.27 cm, Hanging: 0.63 cm, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 1.27 cm + Tab after: 1.9 cm + Indent at: 1.9 cm

- ❑ Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea entendiéndose como tales los que por inclinación, o caída fortuita o provocada, puedan alcanzar los conductores en su caída normal.
- ❑ Edificios, construcciones y zonas urbanas. Se evitará en lo posible el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión sobre edificios, construcciones y zonas urbanas.

Sin embargo, a petición del titular de la instalación, cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, podrá autorizarse por el órgano competente de la administración el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas, de acuerdo con la legislación particular referente a este tema que exista en cada país.

En general queda autorizado el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión en zonas y polígonos industriales, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan del Plan de Ordenación.

Las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios y construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- ❑ Sobre puntos accesibles a las personas:  $3,3 + U/100$  m, con un mínimo de 5 m, en el caso en estudio 5,6 m.
- ❑ Sobre puntos no accesibles a las personas:  $3,3 + U/100$  m, con un mínimo de 4 m, en el caso del Proyecto SIEPAC 5,6 m.

**Formatted:** Indent: Left: 0.63 cm, Hanging: 0.63 cm, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0.63 cm + Tab after: 1.27 cm + Indent at: 1.27 cm

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

En lugares perfectamente visibles de los edificios o construcciones cercanos a la línea, y principalmente en las proximidades de las bocas de agua para incendios, se fijarán las placas que indiquen la necesidad de avisar a la empresa suministradora de energía eléctrica para que, en caso de incendio, suspenda el servicio de la línea afectada antes de emplear agua para la extinción del fuego.

Se entenderá que la servidumbre ha sido respetada cuando la cerca, plantación o edificación construidas por el propietario no afectan al contenido de la servidumbre y a la seguridad de la instalación, personas y bienes.

En todo caso, y tal como se refleja en el Reglamento (R.L.A.T.), incluido en el anexo correspondiente, queda prohibida la plantación de árboles y la construcción de edificios e instalaciones industriales en la proyección y proximidades de la línea eléctrica a menor distancia de la establecida reglamentariamente.

Si una vez declarada la línea de Utilidad Pública no se hubiera llegado a un acuerdo amistoso con la propiedad, se puede dar el caso de que se proceda a la expropiación de los terrenos afectados, con el fin de conseguir la mencionada servidumbre de paso.

### 3.9 CONTROL DURANTE LAS OBRAS

Durante las obras, se establecen una serie de controles y métodos de trabajo en cuanto a las distintas fases de la obra, así como un control general y una serie de medidas de seguridad.

Todo ello se refleja en el conjunto de especificaciones técnicas y pliegos de condiciones que tiene que cumplir la empresa adjudicataria de los trabajos, es decir, el contratista.

El contratista debe ser (o será) responsable, entre otras, de las siguientes cuestiones relacionadas con el impacto ambiental que puede ocasionar la construcción de la obra:

Orden, limpieza y limitación del uso del suelo de las obras objeto del contrato.

Adopción de las medidas que le sean señaladas por las autoridades competentes y por la representación de la compañía para causar los mínimos daños y el menor impacto en:

- Caminos, acequias, canales de riego y, en general, todas las obras civiles que cruce la línea o que sea necesario cruzar y/o utilizar para acceder a las obras.
- Plantaciones agrícolas, pastizales y cualquier masa arbórea o arbustiva. El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y deberá asegurarse de que el trabajo esté debidamente supervisado con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
- Donde se coloque una cimentación sobre un seto, rampa o pared, el costo de demolición y reconstrucción de tales obstáculos para ampliar el cimiento y su construcción, será costeadado por el contratista. El contratista también será responsable de todos los daños causados a terrenos, propiedades, caminos, desagües de plantaciones, cerros, paredes, árboles, setos, cultivos, portones y afines que sean dañados o interrumpidos durante la ejecución de los trabajos y deberá remover todo el material sobrante después de la colocación del cimiento..
- Los responsables de la compañía negociararán los daños y perjuicios resultantes de la servidumbre de paso y el contratista será responsable ante la compañía de tales daños y perjuicios, a menos que se certifique por escrito que el daño es inevitable.
- Las diligencias necesarias para la retirada de obstáculos, tales como tuberías, o para cambiar líneas de telecomunicaciones y electroductos que deben ser desviados, serán hechos por la contraparte eléctrica panameña correspondiente a requerimiento del contratista con el debido aviso anticipado de que está listo para comenzar los trabajos en el área afectada.
- Formaciones geológicas, monumentos, yacimientos, reservas naturales, etc.
- Cerramiento de propiedades, ya sean naturales o de obra, manteniéndolas en todo momento según las instrucciones del propietario.
- Obligación de causar los mínimos daños sobre las propiedades.

**Formatted:** Indent: Left: 0.63 cm, Hanging: 0.63 cm, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0.63 cm + Tab after: 1.27 cm + Indent at: 1.27 cm

- Prohibición del uso de explosivos, salvo en casos muy excepcionales.
- Prohibición de verter aceites y grasas al suelo, debiendo recogerse y trasladar a vertedero o hacer el cambio de aceite de la maquinaria en taller.
- Demarcar con cintas de seguridad los sitios de torre, para evitar accidentes de curiosos.

El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados. El contratista no estará libre de responsabilidad por pérdida o daño del ganado, debido a la falta de cumplimiento de las exigencias mencionadas.

Seguidamente, se han extractado algunos puntos referentes al control de las obras recogidos en diversas especificaciones técnicas y pliegos de condiciones que tratan las distintas fases de trabajo, transcribiendo algunos de ellos y resumiendo otros. Esta recopilación se ha realizado en relación con el control de las fases constructivas que implican de alguna forma posibles efectos en el entorno, es decir, recopilando la información sobre el control de las obras desde la perspectiva ambiental.

### 3.9.1 Replanteo

El personal técnico determinará el marcado de los ejes del apoyo y la verificación exacta de los anclajes del apoyo mediante el clavado de estaquillas. De esta forma, se marcarán los ejes necesarios para la exacta ejecución de los trabajos en lo que se refiere a excavación, presentación de anclajes y hormigonado.

Las faltas de estaquillado serán informadas al menos con 15 días de antelación, para que la reposición de las mismas no entorpezca el ritmo normal de los trabajos.

Si existiesen anomalías, serán comunicadas a la compañía con la máxima urgencia.



### 3.9.2 Pistas de acceso

Las pistas de acceso serán acordadas por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos. Se hará un croquis firmado por los citados.

Al realizar la ejecución de la pista de acceso (para camión de 38 Tm) a los apoyos de la línea, se debe señalar con pintura spray de forma visible en la calzada el número de apoyos a los que se accede.

Las pistas o caminos se realizarán de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos sus características no sean las más adecuadas.

Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal. Se canalizarán adecuadamente las aguas si lo requiere el terreno.

El contratista deberá llevar a cabo a lo largo de todos los caminos de acceso y de la ruta, para asegurar la continuidad de acceso por el Dueño (EPR) para el mantenimiento y vigilancia durante el invierno o en época de lluvia, los trabajos siguientes:

- ❑ Drenajes locales en los puntos bajos del área, construcción de alcantarillas adecuadas y puentes pequeños donde la línea o caminos de acceso cruzan quebradas, barrancos, etc. y la construcción de veredas con troncos o rellenos en ciénagas o áreas pantanosas.
- ❑ En el caso de que se requieran trabajos de construcción, alrededor, dentro, sobre, a través de canales, el contratista deberá mantener el paso de la corriente que exista en canales de riego y cursos de las aguas, durante todo el período de construcción, por medio de canales de desviación, tubería de paso, caja, diques, localización permanente u otros trabajos y estructuras requeridas a tal propósito.

**Formatted:** Indent: Left: 0.63 cm, Hanging: 0.63 cm, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0.63 cm + Tab after: 1.27 cm + Indent at: 1.27 cm

- ❑ La secuencia de construcción y procedimiento para la hechura, mantenimiento y operación de desviaciones y otros trabajos para el propósito de mantener las corrientes de agua, deberán estar en estricto acuerdo con los planos que forman parte del Contrato y como lo indique la compañía propietaria.

El contratista debe cumplir los siguientes requisitos si es necesario atravesar fincas de cultivo, prado, pinares, etc.:

- ❑ Señalizar por medio de cintas el acceso a cada apoyo, para que todos los vehículos realicen la entrada y salida por un mismo lugar y utilizando una sola rodadura.
- ❑ La servidumbre a ocupar al realizar los trabajos se señalará por medio de cintas alrededor de cada apoyo, no sobrepasando en 12 m el lado del cuadrado que se forme respecto al que tenga la base del apoyo.
- ❑ Causar los mínimos daños a la propiedad, ajustándose en todo momento, y siempre que técnicamente sea posible, al trazado que indique el propietario de la parcela.
- ❑ Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas para acceso a los apoyos, a fin de evitar la entrada y salida de ganado.

**Formatted:** Indent: Left: 0.63 cm, Hanging: 0.63 cm, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0.63 cm + Tab after: 1.27 cm + Indent at: 1.27 cm

El responsable de la compañía en la obra debe fijar los casos concretos, en los que por existir dificultades para abrir pistas, sea necesario realizar el acopio con pequeños vehículos tipo "dumper", caballería, helicóptero, etc. o bien, sea necesario aplicar métodos constructivos especiales.

### 3.9.3 Excavación y hormigonado

Al realizar la excavación, la profundidad del hoyo será la indicada en los planos, es decir, la medición teórica.

Las excavaciones se realizarán con el celo y cuidado necesario para evitar que se generen daños innecesarios en el terreno circundante.

Después de realizar la excavación se colocará el anillo de puesta a tierra. Las excavaciones deben ser protegidas para evitar accidentes tanto de personas como de animales.

Cuando el relleno se realiza con los propios materiales extraídos de la excavación, el acopio de las tierras en las fundaciones deberá colocarse cuidadosamente, usando los mejores materiales de excavación presentes cerca de las bases.

El relleno deberá compactarse en capas de 25 cm o de la manera aprobada por la compañía propietaria de la línea.

Cuando el material sea tan húmedo que en opinión de los responsables de la compañía eléctrica no sea adecuado para rellenos, el contratista deberá extender y orear el material hasta obtener la humedad apropiada, al tiempo que se ha de usar. El grado de compactación para el relleno deberá ser de densidad equivalente a la tierra adyacente no perturbada.

No deberán usarse en el relleno piedras grandes, raíces o cualquier material indeseable.

Si la compañía considera que el material excavado es inadecuado se usará suelo seleccionada. Este material será suministrado por el contratista obteniéndolo localmente. Será colocado y compactado en capas de 25 cm de modo que se ligue y compacte alrededor de los cimientos para formar un cono denso de tierra que aumente la resistencia. La fuente de este material deberá ser aprobada por la compañía o su representante.

En general, la tierra natural del emplazamiento de cada torre, deberá perturbarse lo menos posible durante la construcción. En todo caso, la superficie del suelo del emplazamiento de cada torre deberá quedar con la pendiente precisa para drenar el agua de las patas de la torre y dejada con el aspecto más natural posible.

En condiciones especiales, especialmente en laderas de montaña, la compañía podrá autorizar la colocación de piedras sueltas, para proteger las cimentaciones de la torre o darle resistencia adicional. El material deberá ser de roca sólida y durable o de trozos de concreto sin varillas de refuerzo, que tengan un peso aproximado de 100 Kg cada uno y de un diámetro o espesor de 20 cm como mínimo.

El sobrante de la excavación se tratará de adaptar al terreno y, si no es posible, se retirará de forma total o parcial.

La ejecución del hormigonado no deberá exceder a la excavación en más de 10 días naturales para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de las paredes de los hoyos.

El hormigón utilizado, así como su fabricación, ya sea "in situ" o proceda de planta, debe cumplir las características recogidas en la "Especificación Técnica para ejecución de Cimentaciones de Torres Metálicas de Líneas Eléctricas".

Para la colocación de los anclajes se utilizarán los instrumentos apropiados para la correcta ejecución del trabajo y se seguirán los datos sobre errores máximos admisibles recogidos en la Especificación Técnica antes citada.

El hormigonado del anclaje se efectuará vertiendo el hormigón en masa directamente en la excavación, rematándose con una bancada según los planos correspondientes.

Si el anclaje es en roca con pernos, la parte superior se rematará con hormigón en masa. Entre la perforación y el hormigonado del taladro no deberán pasar más de 2 días, durante los cuales la boca de los agujeros deberá permanecer tapada para evitar la meteorización del terreno.

Se llevará un parte individualizado de cada perforación, recogiendo datos sobre los tipos de detritus, velocidad de perforación, etc.

Las labores de hormigonado se realizarán con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

El tiempo entre la adición del agua al cemento y su descarga total nunca será superior a una hora y media. La masa que sobrepase este tiempo deberá ser rechazada.

Se realizará el control de calidad mediante análisis al comienzo de la obra y cada 3 meses, entregándose los certificados de los ensayos a la compañía.

Al realizar los controles de consistencia del hormigón, si no se cumplen los valores adecuados, la hormigonera móvil no podrá suministrar hormigón durante ese día y se rechazará la amasada completa. Se realizarán los controles en todas las amasadas que se suministren.

Tanto el terreno del apoyo como los colindantes, deberán quedar libres de cualquier elemento extraño.

El adjudicatario cumplirá y hará cumplir a sus trabajadores las normas de seguridad aplicables.

La compañía propietaria de la línea actuará con todo rigor cuando se produzcan actuaciones que provoquen alteraciones en la flora, fauna y, en general, en el medio en que se trabaje, llegando si es preciso a la paralización de los trabajos.

#### 3.9.4 Puestas a tierra

La ejecución de tomas de tierra de los apoyos metálicos se realiza según una serie de especificaciones técnicas en las que se distinguen diferentes zonas en que pueden quedar ubicados los apoyos. Estas zonas se clasifican y definen según su grado de frecuentación:

- Zonas de pública concurrencia
- Zonas frecuentadas
- Zonas agrícolas no frecuentadas
- Zonas no frecuentadas.

El tipo de toma de tierra de un apoyo viene determinado por la zona en que el apoyo está situado y por el tipo de cimentación y anclaje del apoyo (profundidad de la roca). Se ejecutan para cada zanca del apoyo. En general, y sobre todo para las zonas frecuentadas, la resistencia debe resultar inferior a 10 ohmios.

No se extenderán las antenas en las mejoras de las puestas a tierra hacia lugares como caminos, viviendas, zonas frecuentadas, cercados metálicos o tuberías metálicas que se encuentren próximas a los apoyos. En las mejoras de tierra, los enlaces entre las varillas se realizarán de forma que se produzca un buen contacto entre las mismas (soldadura).

La medición de la resistencia de difusión de la toma de tierra se realizará después de que las zanjas hayan sido rellenadas y compactadas, dejando al descubierto, únicamente, las puntas de arranque de las posibles ampliaciones que se recomiendan cuando la resistencia no es suficientemente baja.

Previamente al hormigonado, los anillos o varillas de la puesta a tierra se situarán en un pequeño surco y se taparán con tierra de labor (de baja resistividad); de esta forma se evitará que las varillas puedan quedar embebidas en el hormigón.

Las varillas instaladas y conexas serán inspeccionadas por el vigilante de la compañía.

### 3.9.5 Talas y podas

Para proceder a la tala de arbolado, se debe tener el permiso escrito de la propiedad y, en su caso, de ANAM como el organismo de competencia. Igualmente, si se realizan tareas de quemado, se deben obtener los permisos de la propiedad y del organismo competente.

En las tareas de poda y talado, además de cumplirse todas las normas de seguridad en relación con los operarios, deben controlarse, entre otras, las siguientes cuestiones:

- ❑ Siempre que ramas y árboles estén dentro de la zona de una línea eléctrica, o pudieran entrar en ella en su caída, habrá que proceder al descargo de la línea.
- ❑ Cuando se trabaje junto a una vía de comunicación, se recabará de la propiedad los permisos oportunos y se señalizará como si de un cruzamiento se tratara.
- ❑ En el talado de arbolado, los componentes de la brigada deben de saber el procedimiento a seguir y estar perfectamente sincronizados.
- ❑ En caso de ser tumbados los árboles talados serán guiados con cuerdas cuando en su caída puedan ocasionar lesiones a las personas o daños en la propiedad. Si la dirección de caída del árbol a talar no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante las cuerdas y la entalladura para direccionar.
- ❑ No se efectuarán tareas de talado con vientos fuertes.

**Formatted:** Indent: Left: 0.63 cm, Hanging: 0.63 cm, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0.63 cm + Tab after: 1.27 cm + Indent at: 1.27 cm

En principio la calle o servidumbre de la línea deberá quedar libre de árboles y arbustos hasta 15 m a ambos lados del eje central. Los árboles cortados y amontonados no deberán elevarse a más de 1.0 m sobre el nivel del suelo.

El área dentro un radio de 5 m del centro de la torre deberá quedar completamente desbrozada. Además los árboles que estén fuera de la faja de limpieza y que al caer puedan dañar la línea, deberán ser derribados por el contratista. Después de haber obtenido el correspondiente permiso estipulado para la limpieza deberá incluir el derribo de tales árboles adicionales.

El contratista deberá limpiar fajas de 3 m de ancho partiendo de calles y carreteras públicas, que servirán como camino de acceso para el mantenimiento futuro de la línea. Estas fajas deberán quedar libres de árboles, troncos y vegetación.

### 3.9.6 Armado e izado de la torre

Las condiciones que han de cumplirse en los trabajos de transporte, acopio, armado e izado de los apoyos metálicos son las que se detallan a continuación:

Los caminos de acceso a los lugares de emplazamiento de los apoyos serán los mismos que se utilizaron para la ejecución de las cimentaciones.

El adjudicatario entregará a la compañía una relación de herramientas y maquinarias revisadas, la relación del personal técnico que intervendrá en la obra durante todo el tiempo que dure la misma, un programa detallado de ejecución de los trabajos y los partes y certificaciones con la periodicidad requerida.

Los trabajos de izado no podrán comenzar antes de haber transcurrido 7 días desde la finalización del hormigonado.

Los daños ocasionados a terceros serán responsabilidad del adjudicatario.

El adjudicatario será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, en las proximidades de la línea, debiendo comunicar a la compañía su emplazamiento al comienzo de la obra. En estos almacenes deberá mantener, en las debidas condiciones, el material entregado para la construcción de la línea. El material sobrante será ordenado, embalado y clasificado por el adjudicatario y será por su cuenta la carga, transporte y descarga hasta los almacenes de la compañía.

Para los trabajos de armado e izado de los apoyos se utilizarán las herramientas y maquinarias adecuada, y en perfectas condiciones de uso.

Se comprobará el estado de las plumas cada vez que vayan a usarse. Una vez izada se venteará según el esfuerzo a que vaya a ser sometida. En los vientos se intercalarán trácteles para su regulación.



No se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados, salvo autorización expresa de la compañía.

Las grúas deberán disponer de dispositivos de seguridad que incluyan, como mínimo, el limitador de carga.

El material, y especialmente el material galvanizado, deberá manipularse con sumo cuidado; no se permitirá el uso de cadenas o estrobos mecánicos.

En el apilado se utilizarán calces para evitar que el material esté en contacto con el terreno. Los paneles de los apoyos se acopiarán a obra con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de izado, evitando que permanezcan en el campo excesivo tiempo sin ser utilizados.

Durante el armado de los apoyos, si se detecta cualquier defecto en el material antes o durante los trabajos de armado, se comunicará a la compañía dueña de la red y a la casa proveedora.

Se prohíbe expresamente la colocación de tornillos a golpe de martillo; en ningún caso se han de agrandar los taladros de las piezas.

Cuando el apoyo se monte en el suelo, se hará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con calces de madera. Los tornillos no se aprietan totalmente hasta izar el apoyo. Se procurará hacer el montaje de los apoyos siguiendo un orden correlativo para dar continuidad a la fase de tendido.

El adjudicatario utilizará para el izado el procedimiento que estime más conveniente, dentro de los habitualmente utilizados.

Una vez izado el apoyo y conseguida una verticalidad se procederá al apriete final de los tornillos.

Si el izado se realiza con grúa, se izará el apoyo suspendiéndolo de los puntos señalados en los planos, o estrobando por las zonas propuestas por el adjudicatario y aprobadas por la compañía, forrando convenientemente los estrobos para evitar daños.

Después del izado de la torre, se deberá pintar el acero hasta una altura de 30 cm de la superficie del hormigón, juntamente con esta superficie, con una capa de pintura bituminosa.

Las torres con cimentaciones metálicas serán tratadas con 2 manos de pintura bituminosa hasta una altura de 50 cm de la superficie del terreno, juntamente con la pintura de la cimentación metálica.

Después del izado, cada torre deberá ser cuidadosamente inspeccionada con vista a revisar la condición de las superficies de los montantes y la seguridad de todos los ensamblajes

### 3.9.7 Tendido de conductores y cables de tierra

En la especificación técnica correspondiente se recogen las condiciones que deben cumplirse en los trabajos de transporte, acopio, tendido, tensado, regulado y engrapado de los conductores y cables de tierra de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

El adjudicatario entregará a la compañía, antes del comienzo de la obra, los siguientes datos: la relación del personal integrante de cada uno de los equipos, el plan de ejecución de los trabajos, las maquinarias que se va a utilizar con su fecha de adquisición, las previsiones constructivas y de seguridad, información sobre cruzamientos especiales y los datos de la frecuencia a utilizar en los radioteléfonos y la autorización administrativa para ello.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar que los conductores y el cable de guarda puedan dañarse de algún modo durante las operaciones de transporte, almacenamiento e instalación. Cualquier daño que aparezca en la superficie externa del conductor y del cable de guarda podrá causar su reemplazamiento de acuerdo con la decisión de los responsables de la compañía. En caso de daños menores de cordones individuales de un conductor o del cable de guarda, durante su tendido, se permitirá el uso de camisas de reparación del tipo aprobado.

El comienzo de los trabajos de tendido será, como mínimo, 28 días después de la terminación del hormigonado de los apoyos.

Antes de iniciarse los trabajos, la compañía y el adjudicatario realizarán una revisión de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar durante los mismos. Se realizarán, durante el transcurso de la obra, revisiones similares cada mes y medio o 2 meses. La compañía podrá exigir el cambio de herramientas, si las considera en no buenas condiciones o inadecuadas para la realización del trabajo.

Las maniobras, en especial de carga y descarga de los cables, aisladores, etc., se realizarán de forma correcta y con los medios adecuados.

Los daños a terceros serán responsabilidad del adjudicatario.

El adjudicatario será responsable de los materiales que reciba y establecerá uno o varios almacenes en obra, debiendo comunicar a la compañía su emplazamiento y mantener en condiciones de seguridad el material recibido.

El tendido de conductores se hará usando equipo para tendido que consistirá en una máquina de tiro y de un freno del tipo y potencial preciso, el cual permitirá el tendido de conductores para cada tramo de la línea, bajo una tensión controlada y a fin de evitar de que cuando el conductor esté instalado en las poleas haga contacto con el suelo.

En ningún caso los conductores deberán ser arrastrados en el suelo durante el flechado.

Las poleas adoptadas para el tendido deberán estar en perfectas condiciones, especialmente la fricción de rodamiento deberá ser la mínima posible para asegurar una máxima uniformidad posible en los vanos adyacentes. La ranura de la polea deberá estar recubierta con hule duro o con un material equivalente. Las poleas deberán marcarse con un número de identificación. En ningún caso, el diámetro de las poleas deberá ser inferior a 20 veces al diámetro del conductor que está tendiendo.

Durante y después del tendido de los conductores y del cable de guarda deberán conectarse a tierra para evitar daños causados por las descargas eléctricas. El Contratista será responsable por la perfecta ejecución de la puesta a tierra y deberá indicar los puntos donde se hayan puesto a modo de permitir la remoción antes de poner en servicio la línea.

Cuando se coloque la máquina de tiro y el freno para la operación del tendido de conductores, el Contratista deberá tomar en consideración la localización de las torres para evitar sobrecargar aquellas que están más cargadas. Se usará hasta donde sea posible los conductores de máxima longitud a fin de reducir el número de empalmes.

Los empalmes deberán estar a 20 m o más de la grapa de suspensión más cercana, ó a 50 m o más de la grapa de anclaje más cercana; no deberá tener más de un solo empalme por conductor en un solo vano.

No deberán usarse empalmes:

- En vanos cruzando vías del ferrocarril.
- En vanos cruzando carreteras principales.
- En vanos cruzando líneas de transmisión y/o telecomunicaciones.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño del conductor, se situarán los operarios necesarios provistos de emisoras y en disposición de poder detener la operación de inmediato.

El adjudicatario elegirá los emplazamientos de los equipos y de las bobinas, teniendo en cuenta que, una vez tensado el conductor, los empalmes queden situados fuera de los vanos prohibidos por el R.L.A.T. Este emplazamiento deberá ser conocido por la compañía para dar su aprobación.

La tracción de tendido de los conductores será la necesaria para que puedan desplegarse evitando el rozamiento con los obstáculos naturales a una altura suficiente, debiendo mantenerse constante durante el tendido de todos los cables.

Los empalmes deberán ser cuidadosamente limpiados con cepillos, limpiándose antes el cable con gasolina y trapo. Cuando esta operación se realice sobre el terreno, deberán disponerse lonas para evitar que las superficies limpias apoyen sobre la tierra.

Antes de proceder al tensado de los conductores, las torres de amarre y sus crucetas deberán ser ventadas en sentido longitudinal.

Los cables deberán permanecer sin engrapar un mínimo de 48 horas para que se produzca su asentamiento.

La compañía fijará para cada serie los vanos de regulación y comprobación que estime oportunos, así como las flechas que han de medirse en los mismos. No deben quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar.

La compañía podrá suspender las operaciones de regulado si las condiciones climáticas fueran adversas o pudieran provocar errores o riesgos en los trabajadores.

Una vez engrapadas las cadenas de suspensión de la serie, se procederá a efectuar el de las cadenas de amarre, tras lo cual se comprobarán nuevamente las flechas de los vanos. Finalizadas las operaciones de engrapado, se colocarán los separadores con la mayor rapidez a fin de evitar el choque de un haz por la acción del viento.

El tiempo entre estas acciones no debe ser superior a 96 horas.

El adjudicatario será responsable de la colocación de las protecciones adecuadas para impedir que la caída de los cables pueda producir daños, permitiendo al mismo tiempo el paso por las vías de comunicación sin interrumpir dicha comunicación. Se hace referencia a cruzamientos con ferrocarriles, carreteras, caminos, líneas eléctricas, telefónicas y telegráficas.

En cruzamientos con líneas eléctricas se tomarán todas las precauciones (corte de tensión, puesta a tierra, etc.)

### 3.10 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento de una línea eléctrica de alta tensión implica una serie de actividades esencialmente consistentes en revisiones periódicas, reparaciones accidentales o de mantenimiento preventivo, para mantener a las instalaciones en perfecto estado de funcionamiento, y el control del arbolado.

A continuación se describen estas actividades:

#### 3.10.1 Revisiones periódicas

Como norma general se efectúan como mínimo dos revisiones rutinarias o de mantenimiento preventivo por año. En estas revisiones se recorre a pie todo el trazado de la línea; estando estipulado que se debe subir a un tercio de los apoyos para un reconocimiento más minucioso de sus elementos.

Estas labores también pueden efectuarse mediante helicóptero, sobrevolando toda la línea, siempre que las circunstancias lo permitan.

Como resultado de las revisiones preventivas se detectan las anomalías que puedan presentar los distintos elementos de la línea, siendo las más usuales: aisladores rotos, daños en los conductores, cables de tierra, separadores de conductores, etc., procediendo a su posterior reparación.

El equipo normal utilizado en estas reparaciones habituales consiste en un vehículo todo terreno, y las herramientas propias del trabajo, no siendo necesaria la utilización de maquinaria pesada.

Para tener una idea de la frecuencia de las reparaciones, a continuación se da una relación de la vida media de los distintos elementos de una línea eléctrica de alta tensión; las cifras que se indican son aproximadas, obtenidas de la experiencia de otras líneas y con un amplio margen

de variación pues dependen de muchos factores: clima, contaminación atmosférica, proximidad al mar, etc.

- Galvanizado de los apoyos: 10 - 15 años. (Se pintan con 2 a 4 capas de pintura).
- Cable de tierra: 25 - 30 años.
- Período de amortización de una línea de A.T.: 30 - 40 años.

### 3.10.2 Reparaciones accidentales

En las líneas de alta tensión se producen una media de 3 a 4 incidentes por año, considerándose como tales las actuaciones no controladas de los mecanismos de seguridad en las subestaciones.

Los incidentes pueden ser en general de dos tipos, dividiéndose según sus efectos. El primer tipo de incidentes agrupa aquellos que producen una ausencia de tensión momentánea, como los motivados por sobrecargas de tensión ajenas a la línea, fuerte niebla junto con contaminación atmosférica, fugas a tierra por múltiples causas, etc. En estos casos no se producen defectos permanentes en la línea y se restablece el servicio acoplando ésta de nuevo, bien de forma automática, bien manualmente. Este tipo de incidentes son los más frecuentes.

El otro tipo de incidentes comprende los que producen una ausencia de tensión permanente o avería en la línea, y precisan reparación. Las causas más frecuentes de este tipo de averías son fenómenos meteorológicos de intensidad anormal (tormentas y vientos muy fuertes, grandes nevadas, etc.) que sobrepasan los cálculos técnicos y de seguridad utilizados en el diseño y en los Reglamentos de A.T. Una vez localizada y reparada la avería se vuelve a acoplar la línea. Otras causas menos frecuentes de averías son el envejecimiento de materiales, accidentes ajenos a la línea, etc.

Para proceder a la reparación de estas averías accidentales se utilizan los accesos previstos para el mantenimiento permanente de la línea, que aprovechan la red creada durante la construcción, para minimizar el efecto que se pueda llegar a producir sobre el entorno.

### 3.10.3 Control de la vegetación

Durante las revisiones periódicas rutinarias se realiza un seguimiento del crecimiento del arbolado y trepadoras, que se prevé puede interferir, por su altura o dimensión, con la línea, debiendo cortar aquellos pies que se prevea que pueden constituir un peligro, al existir la posibilidad de que al crecer, sus ramas se aproximen a los conductores a una distancia menor que la de seguridad. Las actividades a realizar se ajustarán a lo mencionado en el proceso de construcción, realizándose las labores en general por medios manuales, y de manera esporádica con máquina, no empleándose herbicidas.

Los accesos utilizados para el mantenimiento de la línea son los mismos que se abrieron para la construcción de la misma, no siendo necesaria la apertura de nuevos accesos sino exclusivamente el mantenimiento de los ya existentes.



<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....</b>	<b>97</b>	
<b>3.1.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA. ....</b>	<b>97</b>	
<b>3.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO .....</b>	<b>98</b>	
<b>3.2.1</b>	<b>Apoyos.....</b>	<b>98</b>	
<b>3.2.2</b>	<b>Cimentaciones .....</b>	<b>101</b>	
<b>3.2.3</b>	<b>Conductores.....</b>	<b>102</b>	
<b>3.2.4</b>	<b>Hilos de Guarda .....</b>	<b>102</b>	
<b>3.2.5</b>	<b>Disposición de los cables en los apoyos .....</b>	<b>103</b>	
<b>3.2.6</b>	<b>Cadenas de aisladores .....</b>	<b>103</b>	Deleted: 104
<b>3.2.7</b>	<b>Puestas a tierra .....</b>	<b>104</b>	
<b>3.3</b>	<b>CONDICIONANTES TÉCNICOS .....</b>	<b>104</b>	Deleted: 105
<b>3.4</b>	<b>DESCRIPCIÓN SUCINTA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>108</b>	Deleted: 109
<b>3.4.1</b>	<b>Obtención de permisos .....</b>	<b>109</b>	Deleted: 110
<b>3.4.2</b>	<b>Apertura de accesos.....</b>	<b>110</b>	Deleted: 111
<b>3.4.3</b>	<b>Tala de árboles.....</b>	<b>112</b>	Deleted: 113
<b>3.4.4</b>	<b>Cimentaciones .....</b>	<b>113</b>	Deleted: 114
<b>3.4.5</b>	<b>Retirada de tierras y materiales de la obra civil.....</b>	<b>113</b>	Deleted: 114
<b>3.4.6</b>	<b>Acopio de materiales de la torre.....</b>	<b>114</b>	Deleted: 115
<b>3.4.7</b>	<b>Montaje e izado de apoyos.....</b>	<b>114</b>	Deleted: 115
<b>3.4.8</b>	<b>Acopio de materiales para el tendido .....</b>	<b>116</b>	
<b>3.4.9</b>	<b>Tendido de cables.....</b>	<b>116</b>	Deleted: 117
<b>3.4.10</b>	<b>Tensado y regulado de cables. Engrapado .....</b>	<b>117</b>	Deleted: 118
<b>3.4.11</b>	<b>Eliminación de materiales y rehabilitación de daños .....</b>	<b>117</b>	Deleted: 118
<b>3.5</b>	<b>INSTALACIONES AUXILIARES .....</b>	<b>118</b>	Deleted: 119

**3.6 MAQUINARIA Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

**119**

Deleted: 120

**3.6.1 Maquinaria utilizada.....119**

Deleted: 120

**3.6.2 Materiales utilizados en la construcción .....119**

Deleted: 120

**3.7 MANO DE OBRA .....120**

Deleted: 121

**3.8 CRUZAMIENTOS Y SERVIDUMBRES GENERADAS (DERECHOS DE**

**VÍA) 122**

Deleted: 123

**3.9 CONTROL DURANTE LAS OBRAS.....124**

Deleted: 125

**3.9.1 Replanteo .....126**

Deleted: 128

**3.9.2 Pistas de acceso .....127**

Deleted: 128

**3.9.3 Excavación y hormigonado .....128**

Deleted: 130

**3.9.4 Puestas a tierra .....131**

Deleted: 133

**3.9.5 Talas y podas .....132**

Deleted: 134

**3.9.6 Armado e izado de la torre.....134**

Deleted: 135

**3.9.7 Tendido de conductores y cables de tierra .....136**

Deleted: 138

**3.10 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....140**

Deleted: 142

**3.10.1 Revisiones periódicas .....140**

Deleted: 142

**3.10.2 Reparaciones accidentales.....141**

Deleted: 143

**3.10.3 Control de la vegetación .....142**

Deleted: 144

#### 4. MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO

El Estado panameño, consciente de la importancia del ambiente, introduce, con el Acto Reformatorio de 1983 de la Constitución Política de la República de Panamá, el Régimen Ecológico en el Capítulo 7, el cual establece los siguientes principios fundamentales:

Artículo 114: "Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana".

Artículo 115: "El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas".

Artículo 116: "El Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia".

Artículo 117: "La Ley reglamentará el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, a fin de evitar que del mismo se deriven perjuicios sociales, económicos y ambientales."

De conformidad con los artículos antes citados se concluye que la protección del ambiente ya era una preocupación existente desde la década de los ochenta, de allí que haya sido incluido en la Constitución, el régimen ecológico.

La toma en consideración de los aspectos legales ambientales es esencial en la evaluación ambiental de un nuevo proyecto, dado que a través de la legislación se marcan los límites que se han de respetar y cumplir, así como los procedimientos a seguir en la tramitación del mismo.

#### 4.1. MARCO POLÍTICO AMBIENTAL Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Cabe destacar que antes de la inclusión del régimen ecológico en la Constitución, la República de Panamá ya contaba con ciertas normas que regulaban las materias ambientales, pero las mismas se encontraban dispersas en códigos, leyes, decretos y resoluciones que se mencionan a continuación:

- ❑ El Código Sanitario aprobado mediante la Ley 66 de 10 de noviembre de 1947, que se encuentra vigente, regula las disposiciones sanitarias, ambientales y de higiene industrial en la República de Panamá.
- ❑ La Ley 37 de 21 de septiembre de 1962 mediante la cual se crea el Código Agrario y el Artículo 5 se refiere a la conservación y la utilización racional de los recursos naturales renovables tales como la flora o cubierta forestal, los suelos y las aguas, constituyen fines principales del Código.
- ❑ El Decreto Ley 35 de septiembre de 1966 sobre el uso de las aguas. Crea la Comisión de Aguas con el objetivo de otorgar las concesiones o permisos para la utilización del recurso hídrico. Igualmente, establece ciertas prohibiciones como cualquier operación que pueda alterar la composición del agua o la haga nociva para la salud; al igual que arrojar a las corrientes de agua o al mar, despojos o residuos de empresas industriales basuras, inmundicias que las contaminen o las hagan nocivas para la salud de las personas y animales. Establece asimismo, sanciones para las personas tanto jurídicas como naturales que lo infrinjan.
- ❑ Decreto Ejecutivo 70 del 27 de julio de 1973. Por medio de este, se reglamenta el otorgamiento de permisos y concesiones para usos de las aguas. Establece que las concesiones pueden ser permanentes o transitorias para uso de aguas o descarga de aguas usadas.

- ❑ Resolución DIR 002-80 del Ministerio de Desarrollo Agropecuario en el cual establece un listado de 71 especies en peligro de extinción en la República de Panamá por lo cual se prohíbe su caza, compra-venta y exportación.
- ❑ Ley 14 de 5 de mayo de 1982 por la cual se dictan medidas sobre la custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico. La Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura (INAC) tiene la facultad de declarar monumentos nacionales. Al igual que en caso de ejecutarse una excavación en áreas urbanas o rurales, se encuentre algún hallazgo de objetos que pudiesen ser evidencia de la existencia de un yacimiento arqueológico o restos monumentales del mismo carácter, la Dirección tiene la facultad de solicitar a las autoridades pertinentes la suspensión de las obras.
- ❑ Ley 24 de 23 de noviembre de 1992 la cual otorga incentivos a las personas tanto naturales como jurídicas que reforesten en el territorio nacional. La Ley incentiva la reforestación mediante incentivos fiscales.

La Ley de Reforestación restringe el aprovechamiento de los bosques cercanos a los cursos de aguas como describiremos a continuación:

- ❑ Las áreas que bordean los ojos de agua que nacen en los cerros en un radio de cien (100) metros y de cincuenta (50) metros, si nacen en terrenos planos.
- ❑ En los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará el ancho del mismo a ambos lados, o a una franja no menor de diez (10) metros.
- ❑ En las áreas de recarga acuífera en un radio de cincuenta (50) metros de los ojos de agua en que las mismas sean para consumo social.
- ❑ En los embalses naturales o artificiales hasta diez (10) metros desde su nivel máximo de aguas.

En estas áreas se podrán ejecutar los raleos necesarios y talar los árboles que estén en sazón, es decir, que hayan cumplido con el ciclo de rotación de la plantación, y que se encuentren previamente marcados por el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables<sup>1</sup>. El propietario o Inversionista estará obligado a reforestar a más tardar en la época lluviosa inmediata.

- ❑ Decreto Ejecutivo 89 de 8 de junio de 1993 mediante el cual se reglamentan los incentivos a la Ley 24 de 1992 de Reforestación en la República de Panamá. Se crea un registro forestal para todas las personas tanto jurídicas como naturales que deseen acogerse a los beneficios tributarios como la exención del impuesto sobre la renta, deducibilidad de un 100% en las inversiones forestales, exoneración del impuesto y demás tasas relacionadas con la importación de bienes necesarios para la actividad de reforestación, entre otras.
- ❑ Resolución de Junta Directiva JD-09-94 del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (ANAM). Mediante la cual se establecen las categorías de manejo de las áreas protegidas en la República de Panamá como lo son: reserva científica, parque nacional, monumento natural, refugio de vida silvestre, paisaje protegido, área recreativa, sitio de patrimonio mundial, reserva de la biosfera, áreas de uso múltiple, humedales de importancia internacional, corredor biológico, área silvestre ubicada dentro de comarca o reservas indígenas, reserva de los recursos, reserva forestal, reserva hidrológica, parque nacional marino y zona de amortiguamiento.
- ❑ Ley 1 de 3 de febrero de 1994 por la cual se crea la Ley Forestal de la República de Panamá, con la finalidad de proteger, conservar, mejorar, acrecentar, educar, investigar, manejar y aprovechar racionalmente los recursos forestales. El Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables (ANAM) era la entidad encargada de velar por el cumplimiento de la referida Ley. Incorpora los delitos ecológicos dentro de la Ley, al igual, que establece en su artículo 7 que todo proyecto que pueda afectar el medio natural se exige de un Estudio de Impacto Ambiental (EslA).

---

<sup>1</sup> Actualmente es la Autoridad Nacional del Ambiente.

La Ley Forestal en su artículo 23 restringe ciertas áreas de aprovechamiento forestal especialmente en las áreas adyacentes a los cursos de agua, prohibiendo el dañar o destruir árboles o arbustos en las zonas circundantes al nacimiento de cualquier cauce natural de agua, así como en las áreas adyacentes a lagos, lagunas, ríos y quebradas. Esta prohibición afectará una franja de bosques que la Ley delimita de la siguiente manera:

- Las áreas que bordean los ojos de agua que nacen en los cerros en un radio de doscientos (200) metros y de cien (100) metros si nacen en terrenos planos.
- En los ríos y quebradas, se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará a ambos lados una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce que en ningún caso será menor de diez (10) metros.
- Una zona de hasta cien (100) metros desde la ribera de los lagos y embalses naturales.
- Las áreas de recarga acuífera de los ojos de agua en que las aguas sean para consumo social.

Estos bosques a orillas de los cuerpos de agua, no pueden ser talados bajo ningún argumento y serán considerados bosques especiales de preservación permanente.

En las cabeceras de los ríos, a lo largo de las corrientes de agua y en los embalses naturales o artificiales, cuando se trate de bosques artificiales, queda prohibido el aprovechamiento forestal, así como los daños o destrucción de árboles o arbustos dentro de las siguientes distancias:

- Las áreas que bordean los ojos de agua que nacen en los cerros en un radio de cien (100) metros y de cincuenta (50) metros, si nacen en terrenos planos.
- En los ríos y quebradas se tomará en consideración el ancho del cauce y se dejará el ancho del mismo a ambos lados pero en ningún caso será menor de diez (10) metros.

- En las áreas de recarga acuífera en un radio de cincuenta (50) metros de los ojos de agua en que las mismas sean para consumo social.
- En los embalses naturales o artificiales hasta diez (10) metros desde su nivel de agua máximo y cuando sean explotables, podrán talarse árboles que estén previamente marcados en el ANAM<sup>2</sup>, siempre y cuando el propietario o inversionista se obligue a la reforestación, a más tardar en la época lluviosa inmediata.
- Resolución de Junta Directiva JD-08-94 de 25 de marzo de 1994 por la cual se autoriza el uso del manglar para el aprovechamiento de sus recursos y al mismo tiempo establece claramente que las áreas que se consideren como áreas silvestres protegidas no podrán ser aprovechadas bajo ningún pretexto.
- Ley 30 de 30 de diciembre de 1994 reforma el artículo 7 de la Ley 1 de 1994 estipula que los Estudios de Impacto Ambiental deben ser preparados por profesionales idóneos en ciencias afines al régimen ecológico, debiendo contener las medidas y previsiones para evitar, eliminar o reducir el deterioro ambiental.
- Ley 24 de 7 de junio de 1995 por la cual se establece la legislación de vida silvestre en Panamá. La autoridad competente en materia de vida silvestre es el ANAM. La Ley mencionada tiene como objetivo principal regular la conservación de la vida silvestre, sus diferentes componentes, categorías y manifestaciones. Además establece los delitos ecológicos por lo cual establece sanciones hasta de B/.5.000,00 o de 365 días multa por el incumplimiento de la Ley especialmente en lo que se refiere a la caza, pesca de especímenes amenazados o en peligro de extinción.

Cabe resaltar que el artículo 41 de la Ley 24 de 1995 estipula que toda persona tanto natural o jurídica o institución pública que realice alguna actividad que tenga algún impacto sobre la vida silvestre, deberá presentar un estudio de impacto ambiental previo su ejecución.

---

<sup>2</sup>En la actualidad es la Autoridad Nacional del Ambiente.



- ❑ Ley 26 de 29 de enero de 1996 mediante la cual se crea el Ente Regulador de los Servicios Públicos como su nombre lo dice tiene la facultad de regular los servicios públicos como agua, luz, teléfono, etc. En cuanto a las concesiones para proyectos de eléctricos y la vigilancia de la aplicación de leyes y normas que aseguran la calidad ambiental de los servicios el ente regulador es la autoridad competente.
- ❑ Ley 36 de 17 de mayo de 1996 por la cual se establecen controles para evitar la contaminación ambiental por combustibles y plomo. El Instituto Especializado de Análisis (IEA) de la Universidad de Panamá instalará una red de medición y análisis en el ámbito nacional para verificar la contaminación producida por motores de combustión interna. El Ministerio de Salud es la autoridad competente encarga de velar que se cumpla la Ley 36 de 1996.
- ❑ Decreto Ley 2 de 7 de enero de 1997 mediante la cual se dicta el marco regulatorio e institucional para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado. El Decreto Ley crea el Subsector Agua en el Ministerio de Salud el cual tiene la facultad de proveer de agua potable a comunidades rurales con población menor a 1.500 personas. El IDAAN debe proveer de agua potable a las poblaciones mayores de 1.500 personas. Igualmente, el Decreto Ley establece las facultades del Ente Regulador de establecer el régimen tarifario para los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.
- ❑ Ley 6 de 3 de febrero de 1997 que dicta el Marco Regulatorio e Institucional para la prestación del servicio de electricidad. Sin embargo, con la con la privatización del sector energéticos la empresa ETESA es una empresa de propiedad estatal que se encarga de la transmisión de energía eléctrica.
- ❑ Resolución de Junta Directiva JD-05-98 de 22 de enero de 1998 por medio de la cual se reglamenta la Ley 1 de 1994, especialmente lo referente al aprovechamiento de los bosques del Estado y los de propiedad privada. Así como los permisos para la tala de subsistencia, para rozar y quemar. Al igual que las sanciones para quienes incumplan con la presente Resolución.

- ❑ Resolución 36 de 31 de mayo de 1999 por medio de la cual se reglamenta la Estrategia Nacional del Ambiente, la cual representa un diagnóstico de la situación ambiental de Panamá.
- ❑ Normas de la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT) del Ministerio de Comercio e Industrias. Norma 35-2000. Tiene como objetivo principal regular las descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. No se permite la descarga a cuerpos de agua líquidos explosivos, sustancias químicas, elementos radiactivos, vertidos de efluentes líquidos provenientes de industrias, domésticos que no cumplen con los valores permisibles establecidos en la norma técnica.
- ❑ Norma COPANIT 39-2000, establece las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales a los sistemas de recolección.
- ❑ Resolución del Administrador General de la ANAM (AG) 0199-2000 por medio de la cual se crea el Comité Interinstitucional de Producción más Limpia. El Comité tiene el propósito de incorporar la gestión ambiental relacionada con el tema, a las instituciones del ambiente y a organismos privados vinculados con los procesos de producción.
- ❑ Ley 77 de 28 de diciembre de 2001 por la cual se reorganiza y moderniza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) La Ley establece las funciones del IDAAN para dirigir, promover, coordinar, supervisar, investigar y aplicar las normas establecidas por la autoridad competente para proveer a los usuarios del servicio de agua potable; cumplir con las normas de agua potable y aguas residuales aprobadas por COPANIT, entre otras.
- ❑ Resolución AG 0026-2002 de la ANAM por la cual se establecen los cronogramas de cumplimiento de los reglamentos técnicos de la norma COPANIT 35 y 39 de 2000. El cronograma para adecuación de descargas en las actividades comerciales e industriales tienen un período hasta diciembre de 2004 para adecuarse. En cuanto actividades

industriales que descarguen DBO y SS hasta julio de 2006 y para las descargas de actividades domésticas tendrán hasta julio de 2008.

- ❑ Resolución AG 0466 de 2002 de la ANAM por la cual se establecen los requisitos para las solicitudes de permisos o concesiones para descargar aguas usadas o residuales a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.
  
- ❑ Ley 44 de 5 de agosto de 2002 por la cual establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá. La Ley tiene como objetivo principal establecer un régimen administrativo especial que permita el desarrollo sostenible en los aspectos sociales, culturales y económicos, manteniendo la base de los recursos naturales para las futuras generaciones en el Plan de Ordenamiento Territorial. La ANAM es la autoridad encargada de diagnosticar, administrar, manejar y conservar las cuencas hidrográficas de la República de Panamá. La ANAM creará comités de cuencas hidrográficas que tendrán como objetivos descentralizar las responsabilidades de la gestión ambiental y el manejo sostenible de los recursos de las cuencas hidrográficas del país.

Adicionalmente, debe mencionarse que Panamá ha ratificado una serie de Convenios Internacionales para la protección de las especies en peligro de extinción (CITES) mediante la Ley 14 de 28 de octubre de 1977; Convenio sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres se ratificó mediante la Ley 5 de 3 de enero de 1989; Convenio Internacional sobre Maderas Tropicales Ley 8 de 3 de enero de 1989; Convenio para la protección de Humedales aprobado mediante la Ley 6 de 3 de enero de 1989; Convenio de Diversidad Biológica a través de la Ley 2 de 12 de enero de 1995, Convenio para la Protección de la flora, fauna, y las Bellezas Escénicas de los Países de América fue aprobado mediante el Decreto de Gabinete 10 de 27 de enero de 1972, entre otros.

#### 4.1.1. Ley 10 del 7 de marzo de 1997

Crea la Comarca Ngöbe Buglé. La comarca se encuentra localizada entre las provincias de Chiriquí, Bocas del Toro y Veraguas. En la Comarca se reconocen los derechos colectivos sobre la tierra y los derechos de administración de sus recursos existentes. Esta facultad se ejerce a través de las estructuras tradicionales de administración, como lo son los Congresos Generales; en esencia, el derecho a la libre determinación. El interés nacional expresado en la Constitución Nacional se traduce en asegurar a los pueblos indígenas no sólo la propiedad colectiva, sino además la capacidad de que a través de sus gobiernos tradicionales impulsen ese desarrollo social, económico y cultural. Interés nacional y desarrollo son conceptos que guardan relación a lo tutelado por la constitución: en este caso los Pueblos Indígenas. El interés nacional y el desarrollo debe ser interpretado desde la perspectiva humana, donde el ejercicio de los derechos humanos y el desarrollo social justo, beneficia a la mayor cantidad de gente.

Los cambios más importantes que se han últimamente implementado en la Comarca son la toma de posesión de los alcaldes y consejos comarcales electos por primera vez en los nuevos distritos de la Comarca Ngöbe-Buglé el 01 de Septiembre del 1999 así como la Ley Ambiental aprobada en 1998, la cual garantiza la participación de las comarcas y la población indígena civil en la administración de los recursos naturales.

En el 2001, en conjunto con representantes de siete comunidades de la comarca y representantes de los grupos meta, fueron elaborados participativamente planes de desarrollo comunitario y un plan de desarrollo estratégico para toda la comarca para enfocar la planificación y ejecución de medidas para fomentar el manejo de recursos a nivel comunitario y comarcal bajo la participación autoresponsable de la población y de las autoridades de los Ngöbe.

Un primer resultado concreto de la planificación estratégica es la implementación de la Administración Regional Comarcal de ANAM y el nombramiento del coordinador nacional del proyecto como primer Administrador Regional de ANAM en la Comarca Ngöbe-Buglé.

Por otro lado, el PNUD, el Fondo de Inversión Social (FIS) y FIDA están financiando un proyecto de desarrollo rural de las comunidades Ngöbe-Buglé que abarca 13.000 km de la comarca. El objetivo principal del proyecto es aumentar los ingresos y mejorar las condiciones de la población de la Comarca.

Es importante resaltar que el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico panameño el cual comprende 2,8 millones de hectáreas de las cuales 1,3 son áreas protegidas y 1,1 son territorios indígenas incluyendo comarcas como lo es la Comarca Ngöbe-Buglé.

#### 4.1.2. Ley 41 de 1 de julio de 1998 (ANAM)

Por la cual se crea en 1998 la Autoridad Nacional del Ambiente como entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y el ambiente, para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la política nacional del ambiente. Luego de la creación de la ANAM todas las competencias en materia de recursos naturales y ambiente son de competencia de la ANAM.

#### FUNCIONES DE LA ANAM

De conformidad con la Ley No. 41 de 1998 se le otorgan ciertas atribuciones a la ANAM de las cuales podemos mencionar las siguientes:

- Formular política nacional del ambiente y del uso de los recursos naturales.
- Dirigir, supervisar e implementar la ejecución de las políticas, estrategias y programas ambientales del gobierno conjuntamente con otras instituciones con competencia ambiental.
- Dictar normas ambientales de emisión, absorción, procedimientos y productos, con la participación de la autoridad competente correspondiente.

- Dictar el alcance, guías y términos de referencia, para la elaboración y presentación de las declaraciones, evaluaciones y estudios de impacto ambiental.
- Evaluar los estudios de impacto ambiental y emitir las resoluciones respectivas.
- Promover la participación ciudadana.
- Imponer sanciones y multas, de conformidad con la presente Ley, los reglamentos y las disposiciones reglamentarias.

#### MATERIAS QUE REGULA ANAM

La ANAM tiene como objetivo primordial la administración del ambiente mediante la protección, conservación, recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales.

En cuanto a los Estudios de Impacto Ambiental, el Artículo 2 de la Ley General de Ambiente establece la definición de Estudio de Impacto Ambiental como: "Documento que describe las características de una acción humana y proporciona antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales y describe, además las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos significativos.

En el Título IV de los Instrumentos para la Gestión Ambiental, Capítulo II Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental dispone que: las actividades, obras o proyectos, públicos o privados, que por su naturaleza, características, efectos, ubicación o recursos puedan generar riesgo ambiental, requerirán de un estudio de impacto ambiental previo al inicio de la ejecución. Las actividades deberán someterse a un proceso de evaluación de impacto ambiental, inclusive aquellos que se realicen en la Cuenca Hidrográfica del Canal y comarcas indígenas.

El artículo 24 de la Ley 41 de 1998 estipula el proceso de evaluación del estudio de impacto ambiental en las siguientes etapas:

1. Presentación ante la ANAM de un EsIA, según las actividades obras o proyectos contenidos en la lista taxativa.
2. La evaluación del estudio ambiental y la aprobación, por la ANAM.
3. El seguimiento, control, fiscalización y ejecución del Plan de Manejo Ambiental del EsIA y de la resolución de aprobación.

Los EsIA serán elaborados por personas idóneas, naturales o jurídicas independientes de la empresa promotora e inscritos en la ANAM. Por otro lado, la ANAM hará de conocimiento público la presentación de los EsIA, para su consideración y otorgará un plazo para los comentarios de la ciudadanía sobre la actividad, obra o proyecto propuesto. Una vez recibido el EsIA la ANAM procederá a su análisis, aprobación o rechazo junto con las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS) correspondientes.

Es importante mencionar que la ANAM tiene la facultad para suspender las actividades del proyecto e imponer sanciones, por el incumplimiento en la presentación o ejecución del EsIA.

El proyecto SIEPAC debe tomar en consideración los artículos 75 y 76 de la Ley 41 de 1998 dispone que el uso de los suelos deberá ser compatible con su vocación y aptitud ecológica, de acuerdo a los programas de ordenamiento ambiental del territorio nacional. Adicionalmente, se establece que la realización de actividad pública o privada que, por su naturaleza, provoque o pueda provocar degradación severa de los suelos estará sujeta a sanciones que incluirán acciones equivalentes de recuperación o mitigación.

En cuanto a los recursos energéticos la Ley 41 de 1998 estipula lo siguiente:

En su **artículo 87**: La política para el desarrollo de actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, será establecida por la Comisión de Política Energética, junto con la Autoridad Nacional del Ambiente, en lo relativo al impacto ambiental y a los recursos naturales.

Igualmente, se establecen en los artículos subsiguientes que el Estado promoverá y dará prioridad a los proyectos energéticos no contaminantes, a partir del uso de tecnologías limpias y energéticamente eficientes. La ANAM, con la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Comercio e Industrias y el Ministerio de Salud, normarán las medidas para prevenir y controlar la contaminación, de acuerdo con lo establecido en la correspondiente evaluación de impacto ambiental.

La Ley General de Ambiente contiene un Título VII De las Comarcas y Pueblos Indígenas, que es de suma importancia para el proyecto de SIEPAC ya que el tendido de las líneas de transmisión eléctrica atraviesa una parte de la Comarca Ngöbe-Buglé.

**Artículo 100**: El Estado garantizará y respetará las áreas utilizadas para cementerios, sitios sagrados, cultos religiosos o similares, que constituyan valor espiritual de las comarcas o pueblos indígenas y cuya existencia resulte indispensable para preservar su identidad cultural.

**Artículo 103**: En caso de actividades, obras o proyectos, desarrollados dentro del territorio de comunidades indígenas, los procedimientos de consultas se orientarán a establecer acuerdos con los representantes de las comunidades, relativas a sus derechos y costumbres, así como la obtención de beneficios compensatorios por el uso de sus recursos, conocimientos o tierras.

Dentro del Título de la Responsabilidad Ambiental la excerta referida establece que el incumplimiento del estudio de impacto ambiental o del Plan de Manejo Ambiental será sancionado por la ANAM con amonestación, escrita, suspensión temporal o definitiva de las actividades de la empresa o multa, según sea el caso y la gravedad de la infracción.

AUTORIZACIONES DE LA ANAM



Como hemos mencionado anteriormente, la ANAM es la entidad rectora en materia ambiental y sobre los recursos naturales, por lo que tiene la potestad para otorgar los permisos ambientales siguientes:

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 7	ANAM (Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Territorial)	Establece el EsIA
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 8	ANAM (Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal.)	Las personas que se dediquen a realizar estudios técnicos deben presentar registrarse en la ANAM.
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 11	ANAM (Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal.)	Inventarios Forestales o planes de manejo deben presentarse en la ANAM por un profesional idóneo que debe estar inscrito en la ANAM.
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 26	ANAM (Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal.)	Para realizar aprovechamientos forestales sostenibles, en bosques naturales en tierras de propiedad privada, será necesario obtener la correspondiente autorización mediante contrato con el ANAM, el que exigirá la presentación del inventario forestal de la finca, el plan de manejo y el marcado previo de los árboles a cortar. Este marcado se hará por el personal técnico del ANAM, con la participación del propietario o su representante autorizado.
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 27	ANAM (Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal.)	Los bosques pertenecientes al Patrimonio Forestal del Estado, podrán ser aprovechados por una de las siguientes modalidades:  1. Mediante permisos especiales de

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>aprovechamiento forestal que otorgará el ANAM, con carácter doméstico o de subsistencia al solicitante, previa comprobación de carencia de recursos económicos. Estos permisos serán reglamentados por la Junta Directiva del ANAM, a más tardar un (1) año después de promulgada esta Ley.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Por administración directa del ANAM, o delegada por éste, mediante convenios con organizaciones, empresas públicas y privadas en plantaciones forestales del Estado.</li> <li>3. Mediante concesión de aprovechamiento forestal otorgada por el ANAM a personas naturales o jurídicas privadas.</li> </ol>
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 28	ANAM (Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal.)	<p>Todo solicitante de concesión forestal presentará conjuntamente con la solicitud, el inventario forestal, el plan de manejo y el estudio de impacto Ambiental, el cual será revisado, aprobado, modificado o rechazado por el ANAM, mediante resolución fundada, contra la cual procederán los recursos y gubernativos. De no presentarlos, se dará por no aprobada la solicitud. Los aprovechamientos forestales en tierras nacionales a que se refiere el numeral 3 del sólo podrán realizarse en base a un plan de manejo que garantice la sostenibilidad del bosque y para ello se podrá adjudicar</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>superficies de bosques naturales estatales de acuerdo a los requisitos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se podrá de mil (1.000) hasta cinco mil (5.000) hectáreas, por adjudicación previa presentación de planos con clara localización regional inventario forestal, y un plan de manejo y una evaluación de Impacto Ambiental, aportado por el peticionario.</li> <li>2. Para superficies mayores a cinco mil (5.000) hectáreas, se utilizará el procedimiento de la licitación pública prevista en el Código Fiscal, a fin de ser adjudicada a quien ofrezca el mayor valor de troncaje según las especies forestales. Para esta licitación, el ANAM, efectuará previamente el inventario forestal directamente o a través de la contratación de consultorías de profesionales en ciencias forestales. Previa a la adjudicación definitiva, el concesionario deberá someter a aprobación del ANAM, un estudio de Impacto Ambiental y un plan de manejo.</li> </ol> <p>En ambos casos, la ejecución de los planes de manejo y la aplicación de las medidas de mitigación</p> <p>El solicitante deberá cumplir con los siguientes requisitos:</p> <p>Estar inscrito en el libro de</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>Registro Forestal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estar a paz y salvo con el estado.</li> <li>- Capacidad técnica operativa y financiera de capital para el aprovechamiento del bosque, su respectivo manejo y reforestación.</li> <li>- Identificación de posible mercado para la comercialización del producto.</li> <li>- La existencia de un profesional idóneo en ciencias forestales responsables de desarrollar la actividad de aprovechamiento forestal sostenible.</li> </ul>
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 42	ANAM (Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal.)	Los bosques artificiales de propiedad privada, plantados a expensas del propietario, podrán ser aprovechados de acuerdo al plan de manejo y cuando el dueño así lo estime conveniente. Sin embargo, deberá comunicarlo al ANAM, para efectos de estadísticas y para que esta institución le extienda la guía de transporte forestal.
Ley 1 de 1994, Ley Forestal	Art. 44	ANAM (Servicio Nacional de Desarrollo y Administración Forestal.)	Los permisos y concesiones de aprovechamiento forestal, en áreas de Comarcas o Reservas Indígenas y Comunidades Indígenas serán autorizados por el ANAM, conjuntamente con los congresos respectivos, previo estudio de un plan de manejo

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			científico.
Ley 41 de 1 de julio de 1998	Art. 23	ANAM (Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Territorial)	Establece el EsIA.
Ley 41 de 1 de julio de 1998	Art. 27	ANAM (Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Territorial)	Los Estudios de Impacto Ambiental serán elaborados por personas idóneas, naturales o jurídicas, independientes de la empresa promotora de la actividad, obra o proyecto, debidamente certificadas por la Autoridad Nacional del Ambiente
Decreto 59 de 2000	Art. 3	ANAM (Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Territorial)	<p>Los nuevos proyectos de inversión, públicos y privados, de carácter nacional, regional o local, y sus modificaciones, que estén incluidas en la lista taxativa del Decreto 59, deberán someterse al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental antes de iniciar la realización del respectivo Proyecto.</p> <p>Una vez presentada y aprobada la Declaración Jurada para los Estudios de Impacto Ambiental Categoría I, o de la obtención de la Resolución Ambiental que aprueba la realización del Proyecto, para los Estudios de Impacto Ambiental Categoría II ó III, podrán iniciarse los proyectos sometidos al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental que hayan sido aprobados.</p>
Decreto 59 de 2000	Art. 5	ANAM (Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Territorial)	Todos los permisos o autorizaciones establecidos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales que, de

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>acuerdo con la legislación vigente, deben ser emitidos por las autoridades competentes para la ejecución de proyectos sometidos al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, serán otorgados una vez se obtenga la correspondiente Resolución Ambiental o se presente la Declaración Jurada, según corresponda.</p>
Decreto 59 de 2000	Art. 25	ANAM (Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Territorial)	<p>Los Estudios de Impacto Ambiental Categoría III, deberán considerar como mínimo los siguientes contenidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Paz y Salvo emitido por la Dirección de Finanzas de la ANAM.</li> <li>b. Un resumen que permita la comprensión amplia de los resultados obtenidos en el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III para el proyecto evaluado. El resumen deberá incluir los siguientes aspectos:             <ol style="list-style-type: none"> <li>b.1. Una breve descripción del proyecto;</li> <li>b.2. Una síntesis de los antecedentes sobre el área de influencia del proyecto;</li> <li>b.3. La información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto;</li> <li>b.4. Una breve descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto;</li> </ol> </li> </ol>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>b.5. La descripción de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 18 del presente reglamento que resultan afectados por los impactos;</p> <p>b.6. La fundamentación que justifica la selección del Estudio Categoría III para el proyecto evaluado;</p> <p>b.7. Una breve descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstos para cada tipo de impacto ambiental identificado;</p> <p>b.8. Una breve descripción del plan de participación pública realizado;</p> <p>b.9. Las fuentes de información utilizadas;</p> <p>El Promotor del proyecto de inversión debe velar porque el resumen sea comprensible por personas no expertas en materias técnicas y por su concordancia con las materias del Estudio en general y no debe exceder de cuarenta (40) páginas.</p> <p>c. Una descripción del proyecto, en sus diferentes etapas de planificación, construcción, operación y abandono, incluyendo las acciones que podrían tener impactos ambientales significativos. El Promotor del proyecto debe, además, incluir la siguiente</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>información:</p> <p>c.1. Los antecedentes generales del proyecto, indicando el nombre del proyecto, la identificación del Promotor y su sociedad matriz, si la hubiere;</p> <p>c.2. El objetivo del proyecto;</p> <p>c.3. La localización geográfica y político administrativa a nivel regional y local del proyecto;</p> <p>c.4. La justificación de la localización del proyecto;</p> <p>c.5. La identificación de las partes, acciones y el diseño de las obras físicas que componen el proyecto;</p> <p>c.6. La vida útil y la descripción cronológica de las distintas etapas del proyecto;</p> <p>c.7. Los tipos de insumos y desechos, describiendo las materias primas utilizadas y su volumen, fuentes de energía, cantidad y calidad de las emisiones sólidas, líquidas y/o gaseosas, así como la tasa a la cual se generarán y la disposición y manejo de los desechos, los planes de manejo de los recursos, los volúmenes y tasa de extracción, y los orígenes de los insumos;</p> <p>c.8. La envergadura del</p>



Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>proyecto, estableciendo el área de influencia en función de los impactos ambientales significativos. El Promotor del proyecto debe describir el tamaño de la obra, el volumen de producción, el número de trabajadores, los requerimientos de electricidad y agua, el acceso a centros de atención médica, educacionales, caminos, y medios de transporte;</p> <p>c.9. El monto estimado de la inversión en moneda nacional;</p> <p>c.10. La descripción de la etapa de levantamiento de información de terreno, señalando las acciones necesarias para la recolección de datos para el diseño de ingeniería de detalle del proyecto, en caso de ser procedente;</p> <p>c.11. La descripción de la etapa de construcción, indicando las acciones y requerimientos necesarios para la materialización de las obras físicas del proyecto;</p> <p>c.12. La descripción de la etapa de operación, detallando las acciones, requerimientos, procesos unitarios y globales y manejo de materias primas, productos terminados e intermedios</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>necesarios para el funcionamiento del proyecto considerando sus medidas de mantenimiento y conservación;</p> <p>c.13. La descripción de la etapa de abandono, si fuese procedente, incluyendo las acciones que implementará el Promotor del proyecto en dicha etapa; y</p> <p>c.14. El marco de referencia legal y administrativo, especificando los aspectos legales y administrativos de carácter ambiental para el proyecto de inversión, especialmente en relación con el cumplimiento de normas y obtención de permisos.</p> <p>d. Los antecedentes del área de influencia del proyecto o línea de base, que incluya los parámetros ambientales solamente en la medida que representen los impactos ambientales negativos y positivos significativamente adversos asociados al proyecto. En esta sección el Promotor del proyecto de inversión debe incluir:</p> <p>d.1. La descripción del uso del suelo, valor del suelo, división de la propiedad, tenencia, capacidad de uso y aptitud, topografía, áreas protegidas y equipamiento e infraestructura básica. El</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>Promotor del proyecto debe detallar, además, la inserción del proyecto en algún plan de ordenamiento territorial o un área bajo protección oficial.</p> <p>d.2. La descripción de la ubicación, extensión y abundancia de fauna y flora, y las características y representatividad de los ecosistemas. El Promotor del proyecto de inversión debe analizar tanto la calidad como la fragilidad de los ambientes involucrados y la presencia de especies con problemas de conservación.</p> <p>d.3. La descripción del medio físico en cuanto a su característica y su dinámica. Además, el Promotor del proyecto debe incluir una caracterización y análisis de la meteorología, geología, geomorfología, hidrogeología, edafología, niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones de campos electromagnéticos y de radiación, y calidad y deterioro del aire, agua, suelos y recursos naturales.</p> <p>d.4. La descripción y análisis de la población, incluyendo los índices demográficos, sociales, económicos, de mortalidad y morbilidad,</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas; tales como equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas.</p> <p>d.5. La descripción de los sitios relativos a monumentos nacionales, áreas de singularidad paisajística, sitios de valor histórico-arqueológico, antropológico, paleontológico, religioso y cultural.</p> <p>e. Una identificación, análisis, valorización y jerarquización de los impactos positivos y negativos de carácter significativamente adverso derivados de la construcción, operación y abandono del proyecto, si este último procediese. En la valoración de los impactos y la elección de las técnicas, el Promotor del proyecto debe velar porque ellas:</p> <p>e.1. Analicen la situación ambiental previa (línea de base) en comparación con las transformaciones del ambiente esperadas.</p> <p>e.2. Prevean los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos, y los riesgos inducidos que se podrían generar sobre</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>las variables ambientales.</p> <p>e.3. Enfatice en la pertinencia de las metodologías usadas en función de: i) la naturaleza de acción emprendida, ii) las variables ambientales afectadas, y iii) las características ambientales del área de influencia involucrada.</p> <p>e.4. Utilice variables ambientales representativas para identificar los impactos ambientales, justificando la escala, el nivel de resolución y el volumen de los datos, la replicabilidad de la información, la identificación de impactos significativos negativos y positivos, y la definición de umbrales de dichos impactos.</p> <p>e.5. Consideren las normas ambientales nacionales, primarias y secundarias, o en su ausencia internacionales, existentes en la materia y en el área geográfica involucrada. Si no existen normas ambientales nacionales en la materia o para el área geográfica involucrada, se utilizarán las normas existentes en otros países o los sugeridos por organizaciones internacionales, que la</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>Autoridad Nacional del Ambiente determine como aplicables y que se hayan acordado previamente.</p> <p>Los impactos ambientales que se identifiquen, se deben valorar según lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Su carácter positivo, negativo o neutro, considerando a estos últimos como aquellos que se encuentran por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las normas y estándares ambientales;</li> <li>2. Su grado de perturbación al ambiente (importante, regular o escasa perturbación en el ambiente);</li> <li>3. Su importancia ambiental; considerando una escala de alta, media o baja importancia, desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental;</li> <li>4. Su riesgo de ocurrencia, a partir de los siguientes parámetros: muy probable, probable o poco probable ocurrencia; entendida como la probabilidad que los impactos estén presentes;</li> <li>5. Su extensión territorial;</li> </ol>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>6. Su duración permanente, media o corta a lo largo del tiempo; y</p> <p>7. Su reversibilidad para volver a las condiciones iniciales, precisando si para ello requiere o no ayuda humana, o si se debe generar una nueva condición ambiental.</p> <p>En cada Estudio de Impacto Ambiental, el Promotor de la acción deberá detallar las causales, elementos y metodologías utilizadas para definir cada una de las valoraciones indicadas en el artículo anterior.</p> <p>f. Un Plan de Manejo Ambiental que identifique todas las medidas que el Promotor del proyecto considera realizar para mitigar los impactos ambientales negativos significativamente adversos identificados en el Estudio. El Promotor del proyecto debe incluir en esta sección:</p> <p>f.1. Un plan de mitigación con los mecanismos de ejecución de las acciones tendientes a minimizar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos sobre el ambiente durante las etapas de construcción, operación y abandono de las obras e instalaciones, si este último procediese;</p> <p>f.2. Un programa de</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>seguimiento, vigilancia y control que incluya los mecanismos de ejecución de los sistemas de seguimiento, vigilancia y control ambiental y la asignación de responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos a través del programa;</p> <p>f.3 Un plan de prevención de riesgos de los eventuales accidentes en la infraestructura o insumos, y durante los trabajos de construcción, operación y abandono de las obras, si este último procediera; y</p> <p>f.4 Un plan de contingencias de las acciones a realizar frente a los riesgos identificados en el punto anterior.</p> <p>g. Un plan de participación ciudadana que demuestre el involucramiento informado de la población en las diferentes etapas de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. El Estudio de Impacto Ambiental Categoría III debe contener, además, las observaciones que haya formulado la ciudadanía durante la realización del mismo, destacando la forma como se dió respuesta a ellas en el Estudio, y los mecanismos utilizados para</p>



Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>involucrar a la comunidad.</p> <p>h. La identificación del equipo de profesionales y funciones, señalando su nombre, profesión y cargo desempeñado durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental. El equipo debe estar compuesto por un grupo multidisciplinario de profesionales calificados y debidamente coordinados.</p> <p>i. Los anexos que permitan corroborar la información generada para la realización de actividades y tareas del equipo de profesionales y que está contenida en el Estudio de Impacto Ambiental, como también de otros antecedentes de interés que sean útiles para la comprensión del documento. El Promotor del proyecto debe presentar la cartografía del lugar de emplazamiento de la acción señalando el área de influencia, la escala y la simbología adecuada para una correcta interpretación.</p> <p>El EsIA es aprobado en por la Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Territorial de la Autoridad Nacional del Ambiente mediante una resolución ambiental.</p> <p>Luego de la aprobación del EsIA corresponderá a las Administraciones Regionales de la Autoridad Nacional del Ambiente, conjuntamente con las Unidades Ambientales</p>

Cuerpo Legal	Artículo	Autoridad Competente	Permisos
			<p>Sectoriales supervisar, controlar y fiscalizar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, sobre la base del programa de seguimiento, vigilancia y control, establecido en este plan.</p> <p>Los Promotores del proyecto prepararán y enviarán a la Administración Regional, los informes y resultados del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, con la periodicidad y detalle establecidos en él.</p>

#### 4.1.3. Decreto Ejecutivo 57 del 16 de marzo de 2000

Por el cual se reglamenta la conformación y funcionamiento de las Comisiones Consultivas Ambientales. Por consiguiente, se establece la participación ciudadana en la República de Panamá. El Decreto Ejecutivo mencionado regula la participación ciudadana para cualquier proyecto que se desarrolle en a nivel distrital, provincial, comarcal e incluso a nivel nacional. Actualmente, las comisiones consultivas se encuentran en la etapa de conformación, por lo que no todas están funcionando.

El presente Decreto Ejecutivo desarrolla 3 diferentes formas de participación ciudadana:

- Comisiones Consultivas.
- Mecanismos de consulta pública.
- Procedimiento para formular denuncias.

Dentro del Decreto existen diferentes comisiones consultivas como son las siguientes:

- La Comisión Consultiva Nacional: tendrá la función de servir como órgano de consulta de la ANAM para la toma de decisiones de trascendencia nacional e intersectorial.

Los integrantes de la Comisión Consultiva Nacional son:

- Administrador General o Sub-Administrador de la ANAM.
- Un representante por cada Ministro miembro del Consejo Nacional del Ambiente.
- Dos representantes del sector empresarial.
- Un representante del Consejo Nacional de Trabajadores Organizados (CONATO).
- Dos representantes de ONGs ambientalistas.
- Un representante del sector académico.
- Un representante de los productores agropecuarios.
- Un representante de los gobiernos locales.
- Un representante de los gremios profesionales.
- Dos representantes de las Comarcas.

Las Comisiones Consultivas Provinciales

Tendrán la función de analizar los temas ambientales que afecten a la provincia respectiva.

Las Comisiones Consultivas Provinciales están conformadas por:

- Un representante escogido de las organizaciones empresariales.
- Un representante de las organizaciones de trabajadores de la provincia.
- Un representante de las ONGs ambientalistas de la provincia.
- Un representante escogido por las organizaciones académicas de la provincia.

- Un representante escogido por las organizaciones de productores agropecuarios de la provincia.
- Un representante escogido por las organizaciones de profesionales.

#### Comisiones Consultivas Comarcales

Tienen la función de analizar los temas ambientales que afecten a la Comarca respectiva. La Comisión está integrada por las siguientes personas:

- Tres representantes del Congreso General Indígena.
- El representante de la Junta Técnica será la ANAM Regional.
- Un representante escogido por las organizaciones no gubernamentales de la Comarca.
- Un representante escogido por los trabajadores de la Comarca.
- Un representante escogido por los sectores empresariales o productores de la Comarca.
- Un representante escogido por el sector académico.

#### Comisiones Consultivas Distritales

Tienen la función de analizar los temas ambientales que pueden afectar el distrito respectivo. Las Comisiones Consultivas Distritales estarán integradas por el Alcalde, tres representantes del Consejo Municipal y tres representantes de la sociedad civil.

La ANAM someterá a consulta pública aquellos temas o problemas ambientales, que por su importancia requieran ser sometidos a consideración de la población. Igualmente, el procedimiento de recepción de denuncias se interpondrá ante la oficina de la ANAM más cercana a la residencia del denunciante y puede ser formulada por fax, por escrito, vía telefónica, correo electrónico, en forma personal o por correo.

Es importante resaltar que dentro de los miembros que conforman las Comisiones consultivas se encuentran Organizaciones No Gubernamentales. Las más beligerantes en temas ambientales en la República son: la Asociación Nacional Para la Conservación de la Naturaleza (ANCON), la Sociedad Audubon, Derecho y Ecología (DEECO), ISCA, Asociación para la Preservación de Especies Protegidas, Instituto PEMASKY, UICN-Panamá, Fundación de Parques Nacionales, Centro de Estudios Científicos Aplicados, Grupo de Tecnología Apropriadada, Fundación NATURA, Asociación de Profesionales Agropecuarios Ngöbe Buglé (APANB), Asociación de Cafecultores Ngöbe , Federación de las Organizaciones Artesanales Ngöble-Buglé FORANB, entre otras.

#### 4.1.4. Decreto Ejecutivo 59 del 16 de marzo de 2000

Por el cual se dictan las disposiciones para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y establece las diferentes categorías para los EsIA que son las siguientes:

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I: Documento aplicable a los proyectos incluidos en la lista taxativa, que no generan impactos ambientales significativos o cumplen con la normativa ambiental existente, y que no conllevan riesgos ambientales. El EsIA Categoría se constituirá en una declaración jurada debidamente notariada.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II: Documento de análisis aplicable a los proyectos incluidos en la lista taxativa, cuya ejecución puede ocasionar impactos ambientales negativos de carácter significativo que afectan parcialmente el ambiente; los cuales pueden ser eliminados o mitigados con medidas conocidas fácilmente aplicables a fin de cumplir con la normativa ambiental.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III: Documento de análisis aplicable a los proyectos incluidos en la lista taxativa, cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa y cualitativa, que ameriten un análisis más profundo para evaluar los impactos y proponer el correspondiente Plan de Manejo Ambiental.

Los proyectos de inversión públicos o privados de carácter nacional, regional o local, y sus modificaciones que estén incluidas en la lista taxativa del presente decreto, deberán someterse al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, antes de iniciar la realización del respectivo proyecto.

Una actividad, obra o proyecto necesita de un EsIA cuando se encuentra incluido dentro de la lista taxativa del Decreto Ejecutivo 59 de 2000, por ende, dentro del sector de energía se incluyen las líneas de transmisión con voltaje superior a 40kV y/o longitud mayor de 5 km y que se encuentren dentro de zonas protegidas, reservas ecológicas y reservas indígenas. Por consiguiente, el proyecto SIEPAC necesita de un EsIA.

Los EsIA son presentados ante la Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental o ante las Administraciones Regionales que hayan sido equipadas y capacitadas. Copias del EsIA son remitidas a las Unidades Ambientales Sectoriales debido a que son organismos de consulta y análisis en la evaluación de los EsIA. Una vez efectuada la revisión por la instancia correspondiente se emitirá un informe escrito preliminar con las correspondientes recomendaciones y se enviará, junto al EsIA, a la Administración Regional de la ANAM que corresponda. Tratándose de EsIA de Categoría III, la Administración Regional, luego de recibir el informe, emitirá su pronunciamiento por escrito con las respectivas recomendaciones y lo remitirá a la Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental de la ANAM, a fin de que se emita un pronunciamiento sobre el EsIA. Si la instancia correspondiente estima que adolece de información relevante y esencial para calificar ambientalmente el proyecto, podrá solicitar por escrito al Promotor del proyecto las aclaraciones, modificaciones o ajustes que se estimen necesarios para su adecuada comprensión.

La revisión de los EsIA categoría I y II y la emisión de la resolución ambiental para los EsIA categoría II, corresponderá a la Administración Regional de la ANAM donde esté ubicado el proyecto. Sin embargo, para los estudios categoría III serán aprobados por la Dirección Nacional de Evaluación y Ordenamiento Ambiental de la ANAM.

Si el EsIA se desarrolla adecuadamente los contenidos formales y de fondo exigidos por este reglamento y no se afectan significativamente los criterios de protección ambiental; o bien se

presentan medidas adecuadas de mitigación, compensación o reparación, la ANAM calificará favorablemente el EsIA y emitirá la resolución ambiental que lo aprueba.

Si el EsIA no cumple con las exigencias previstas se emite la resolución rechazando el proyecto. El promotor del proyecto podrá interponer el Recurso de Reconsideración correspondiente que agotará la vía gubernativa.

Luego de la aprobación y ejecución del EsIA, la Administración Regional correspondientes, conjuntamente con las UAS tiene la función de supervisar, controlar y fiscalizar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental sobre la base del Programa de seguimiento, vigilancia y control, las que deberán ser aprobadas por la autoridad correspondiente.

El Decreto Ejecutivo 59 de 2000 establece sanciones por el incumplimiento del Promotora o responsable del proyecto, de las obligaciones, compromisos o condiciones bajo las cuales se aprobó el EsIA y el Plan de Manejo Ambiental acarreará la aplicación por parte de la ANAM de la siguiente manera:

- Amonestación por escrito
- Multa impuesta por la ANAM
- Suspensión temporal o definitiva de las actividades del Promotor

<b>4. MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....</b>	<b>145</b>
<b>4.1. MARCO POLÍTICO AMBIENTAL Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>146</b>
4.1.1. Ley 10 de 7 de marzo de 1997 .....	154
4.1.2. Ley No. 41 de 1 de Julio de 1998 (ANAM) .....	155
4.1.3. Decreto Ejecutivo 57 .....	176
4.1.4. Decreto Ejecutivo .59 .....	179



## 6 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

### 6.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA (VER MAPA MP-1)

#### América Central

América Central es un puente natural que conecta a América del Norte y América del Sur, mediante una faja estrecha y alargada, dispuesta en sentido noroeste-sudeste, que separa el Océano Pacífico del Mar Caribe. La conforman siete países: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Limita al Norte con México y el Mar Caribe, al Este con el Mar Caribe y América del Sur, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste con México y el Océano Pacífico.

Abarca una superficie de 520.918 km<sup>2</sup>, alcanzando su longitud máxima 1.800 km aproximadamente. Tiene de ancho entre 576 y 80 km.

La zona es un mosaico sumamente heterogéneo de climas, configuraciones topográficas, suelos, vegetación y vida animal, que ha servido, desde tiempos prehistóricos, de asentamiento a culturas muy diversas, constituyendo aún hoy en día un área rica en contrastes, en la que se entremezclan poblaciones indígenas y de ascendencia europea y africana.

En cualquier análisis de América Central debe considerarse, en primer lugar la actividad geológica que caracteriza esta región, ya que constituye una característica esencial de su integridad territorial, a través de los volcanes activos existentes y los movimientos sísmicos que periódicamente sacuden los países que la componen.

Desde el punto de vista biológico en esta parte del continente americano se ha producido una mezcla entre las especies características de América del Norte y del Sur lo que la convierte en una de las zonas de mayor diversidad biológica del mundo.

Los rasgos geográficos más patentes de América Central son las cadenas montañosas, los volcanes, que son más de 200, de los cuales muchos están activos, y las largas líneas costeras, que en la costa caribeña alcanzan 2.379 km y en la del Pacífico 3.287 km.

Otro rasgo geográfico importante es la presencia de una planicie angosta que se extiende a lo largo de ambas costas, cuyo ancho en algunos lugares, entre mar y montaña varía de 15 a 40 km. En algunas zonas de dicha planicie, cercanas a los puertos principalmente, se han implementado cultivos de exportación como bananas y piñas.

Con relación al clima, toda América Central, aunque se localice entre los trópicos, presenta una amplia variedad de climas, siendo la altitud el factor más determinante de dichas diferencias. La elevación del suelo, desde el nivel del mar hasta más de 4.000 msnm, divide la región en tres zonas según temperatura, aunque estas, propias a cada país, varían muy poco a lo largo del año.

- Las tierras bajas, desde el nivel del mar hasta unos mil metros, constituyen la zona más caliente, con temperaturas diurnas que oscilan entre 29 °C y 32 °C, y nocturnas entre 21 °C y 23 °C.
- La zona templada, con alturas de 1.000 a 2.000 msnm, presenta un clima grato y primaveral, con temperaturas diurnas entre los 23 °C y 26 °C, y nocturnas de 15 °C a 21 °C.
- La zona fría, por encima de los 2.000 msnm, tiene temperaturas diurnas similares, pero es más fría de noche, alcanzando de 10 °C a 12° C. Las zonas que están por encima de los 4.000 msnm se caracterizan por presentar un clima de tipo alpino.

Por otro lado, las principales diferencias estacionales no radican en la temperatura sino en las precipitaciones. La estación de las lluvias, de abril a noviembre, en la mayor parte de América Central, es definida como el "invierno" y la estación seca, de diciembre a mayo, es el "verano",

no coincidiendo con la estacionalidad característica del hemisferio norte, sino con la del hemisferio sur.

Otra diferencia que marca el clima de América Central tiene relación con la costa en la que están localizadas los países. La costa caribeña es mucho más lluviosa que la del Pacífico, lloviendo en la primera, a menudo el doble, lo que diferencia de forma evidente el paisaje y la composición de flora y fauna de ambas. En la costa del Pacífico, este adquiere tonos amarillentos en la estación seca. En la costa caribeña la vegetación es siempre verde.

En lo referente a la flora y fauna, ambas son excepcionalmente ricas y variadas en Centroamérica, impactando su composición, aparte de la situación geográfica, otros factores como la diversidad de climas locales, las diferencias en las precipitaciones y los distintos tipos de suelo que caracterizan a cada uno de sus países.

El Istmo centroamericano está cubierto por cinco tipos principales de vegetación, asociados a las diferencias de altitudes que caracterizan su geografía. Su composición varía desde bosques tropicales hasta otros de tipo mixto, incluyendo coníferas y otros todavía más especializados, con características alpinas.

Con relación a la vida animal esta presenta tanta variedad como la flora, existiendo muchas especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e insectos.

Entre los mamíferos ya catalogados se incluyen jaguares, pumas, ocelotes y otros felinos; monos aulladores, monos de cara blanca y monos tití, osos hormigueros, armadillos, agutíes, capibaras, pecaríes, tapires, perezosos, jabalíes, varias especies de venado entre otros.

Los reptiles y anfibios incluyen tortugas marinas y terrestres, cocodrilos, iguanas, ranas y cientos más, entre las que hay que citar muchas especies de serpientes. También abundan los peces, tanto de ríos y lagos como en las costas del Pacífico y del Caribe. En aguas costeras se encuentran además manatíes.

En cuanto a las aves es importante mencionar la fuerte ocurrencia de endemismos, particular en cada país.

Entre las aves de la región se mencionan, asociados a su belleza y colorido, los tucanes, muchas especies de pericos, guacamayos, colibríes, halcones, águilas arpías, patos, palomas, y cientos más.

## Panamá

La República de Panamá tiene una superficie total de 77.082 km<sup>2</sup> (Atlas Nacional de la República de Panamá, 1988). Constituye un Istmo de 80 km de ancho en su sección más angosta. Limita al Norte con el Mar Caribe, al Sur con el Océano Pacífico, al Este con Colombia y al Oeste con Costa Rica. Administrativamente, el país se divide en 9 Provincias y 3 comarcas indígenas. La República de Panamá se localiza en el centro del hemisferio occidental. Posee una latitud aproximada de 7° 10' al norte del Ecuador y su longitud es de 78°83' al oeste del Meridiano de Greenwich. Atendiendo a su latitud, forma parte del hemisferio norte y por su longitud, del hemisferio occidental. Por su proximidad al Ecuador está ubicada en la zona intertropical.

## 6.2 MEDIO FÍSICO

### 6.2.1 Geomorfología y geología (ver Mapa MP-3 y MP-17)

#### a) Introducción

El Istmo de Panamá es conocido como una zona de confluencia de placas tectónicas para cuyos mecanismos de interacción se han propuesto diferentes modelos que no se discutirán en este informe.

Por mucho tiempo se consideró a Panamá, como una zona que, desde el Terciario, gozaba de una desactivación de la subducción, a diferencia del resto de Centroamérica. Actualmente se ha comprobado que en Panamá existe la deformación Norte y la Fosa Centroamericana o Fosa

Panamá con evidencias de una subducción activa (Mann, Corrigan, 1990; Boer, Stewart, Bellom, 1991). Esta subducción, análogamente al resto de Centroamérica, podría ser la causa de la activación del volcanismo cuaternario en el país.

## b) Metodología

Para la caracterización del medio físico (componentes Geológicos, Geomorfológicos e Hidrogeológicos) de los diferentes tramos del proyecto, se empleó la metodología que a continuación se describe:

- Reunión con los consultores del área de geología e hidrología, biología de los sitios de interés para la discusión de la metodología a seguir en caracterización del medio físico.
- Revisión de información, tanto publicada como sin publicar sobre las áreas por donde atraviesa la línea así como las zonas de influencia del Proyecto.
- Selección de fotografías aéreas y mapas temáticos de las siguientes variables: sismología, geovulcanología, geomorfología, inestabilidad de laderas, cuencas hidrográficas, inundaciones e hidrogeología de las áreas del Proyecto y zonas aledañas.
- Análisis de la información recogida en las diferentes instituciones públicas y privadas que tienen que ver con el Proyecto o son afines al mismo.
- Fotointerpretación geológica, geomorfológica y vulcanológica del área y análisis de los mapas con las variables consideradas para ésta caracterización.
- Giras de campo en los sitios de interés, en las cuales se recopiló datos y generó información nueva.
- Verificación en campo de los mapas de las diferentes variables generadas durante la fotointerpretación.
- Reunión con miembros de las instituciones que tienen que ver con el Proyecto para la discusión de la información previamente existente y la colectada y generada en campo.
- Discusión y Elaboración de la Justificación Ambiental del Proyecto SIEPAC.
- Elaboración del informe preliminar de la caracterización del medio físico del Proyecto.
- Discusión con personal de SOLUZIONA S.A. del informe preliminar de la caracterización del medio físico.

c) Resultados

c.1 MARCO GEOMORFOLÓGICO

La forma antes mencionada del Istmo de Panamá, repercute, en gran medida en caracteres físicos más relevantes del país. Así, en la parte Occidental de éste, se sitúan las mayores elevaciones, sobresaliendo el Volcán Barú con 3.475 m de altitud y los cerros Picacho, Santiago y Horqueta que sobrepasan los 2.000 m. Todos ellos forman parte de la denominada Cordillera Central que proviene de la República de Costa Rica con el nombre de Talamanca, y que se introduce en territorio panameño hasta su mitad Oriental, recibiendo distintos nombres, de acuerdo a la región que atraviesa: Cordillera de Chiriquí, Cordillera Central, del Tabasará, etc.

Figura No.1. Relieve de Panamá



Sin escala

La Configuración Geomorfológica de la República de Panamá se puede dividir de la siguiente forma:

a. Regiones de montaña: se disponen en sistemas separados entre sí por cuencas sedimentarias y por regiones de colinas. Esta unidad está constituida, en general, por rocas

ígneas volcánicas e intrusitas. La diferencia entre las cumbres de montañas y los puntos más bajos de los valles adyacentes es generalmente mayor de 600 msnm. La mayoría de las pendientes son mayores de 45%.

b. Regiones de cerros y colinas: corresponden a regiones de elevaciones moderadas que parecen ser restos de unidades mayores. En general, están constituidas por rocas sedimentarias. La diferencia entre las cimas de los cerros y los puntos más bajos de los valles adyacentes varía desde los 150 a los 600 msnm. La mayoría de las pendientes está entre 10% y 30% con áreas grandes entre 30% a 45%.

c. Acumulaciones de piedemonte: según su origen se destacan:

c.1 . Acumulaciones hidrovolcánicas: son depósitos generados por emisiones volcánicas de tipo explosivo. Las cenizas volcánicas producto de esas explosiones fueron removidas por las aguas superficiales y distribuidas en abanico al pie de las laderas meridionales de los volcanes El Valle y Barú; en este último se distinguen tres niveles de acumulaciones hidrovolcánicas que corresponden a 3 épocas diferentes.

c.2 . Acumulaciones morfoclimáticas: son deposiciones que derivan de los cambios climáticos que ha experimentado la región. Ocupan una extensión de relativa consideración y corresponden a planos suavemente inclinados del tipo explanado o “glacis”, que truncan las secuencias sedimentarias, las terrazas aluviales, los depósitos de lavas torrenciales y los conos de deyección. Ejemplos de este modelado “glacis” se encuentran en combinación con numerosos cerros residuales en las regiones de Petaquilla y Miguel de la Borda (Provincia de Colón), las cuales se caracterizan por poseer un clima tropical húmedo. La diferencia entre las más altas de las ondulaciones y los puntos más bajos de valles adyacentes, es generalmente, menor de 150 msnm y las pendientes en llanuras planas o poco onduladas son generalmente menores de 10%. En llanuras onduladas a lomas pequeñas generalmente las pendientes son del 10% al 30%.

c.3 . La franja litoral: la morfología litoral está vinculada al último ascenso glacioeustático del nivel marino, resultado de las calotas de hielo<sup>3</sup> de la última glaciación (transgresión flandrense en Europa) (IGNTG, 1985). La misma se puede dividir en las costas altas y las costas bajas.

c.3.1 Las costas altas se localizan en litorales en donde los flancos de los cerros avanzan en el mar, por lo que el relieve costero es elevado con pendientes empinadas. La mayoría de las veces no evolucionan en acantilados, debido a que están separados del mar por cordones litorales y por plataformas de abrasión rocosa. En ocasiones, están constituidas por formaciones detríticas, como en el litoral que se extiende entre Farallón y Nueva Gorgona. El litoral meridional occidental de Azuero presenta costas disectadas en anfiteatro en cuyos fondos se ubican pequeñas playas, separadas por promontorios. Las costas rocosas abruptas que forman acantilados se localizan en la Península de Las Palmas y Soná, entre Portobelo e Isla Grande y en el litoral suroriental del Darién.

c.3.2 Las costas bajas bordean las planicies litorales del Istmo. Dentro de este tipo de costas se distinguen: las acumulaciones de arenas o cordones litorales (costa oriental de la Provincia de Bocas del Toro, Comarca de San Blas y entre Puerto Armuelles y Punta de San Pedro, entre otros) y los estuarios y deltas lagunares de las bahías de Parita, Chame, Montijo y Golfo de San Miguel.

En cuanto a las divisiones de formaciones terrestres existentes en el recorrido de la línea de transmisión SIEPAC en territorio panameño, esta, únicamente atraviesa por 3 de las anteriormente definidas que existen en todo el país. Éstas son:

---

<sup>3</sup> Son enormes cantidades de hielo que cubren total o casi totalmente una determinada topografía rocosa.



Regiones de montañas de occidente: son cerros escabrosos y montañas de la Cordillera Central que se extienden desde la frontera de Costa Rica a la costa meridional del lago Gatún. Las cordilleras principales, incluyen la Cordillera de Talamanca, Cumbre de la Playita y la Serranía de Tabasará, cumbres de montañas y cerros sobresalen generalmente al norte-sur de



Geomorfología típica de la región del estudio; tramos 1 y 2 en el occidente de la Provincia de Chiriquí. Febrero de 2003.

la línea principal al este-oeste de cumbres continuas y puntiagudas. Algunos picos volcánicos del suroeste, incluyendo el punto más alto de Panamá, el volcán Barú. En el este, una llanura plana forma la base de una cuenca pequeña ínter montañosa cerca del valle de Antón. También, varias llanuras en cuencas pequeñas en la parte Sur-Central de la división. La división se estrecha como 380 m al este-oeste y llega hasta 110 km, de ancho en la parte central y cubre 26% del país. Las cordilleras son escabrosas, con crestas puntiagudas y altamente accidentadas con valles hondos, crestas sobre 600 m por encima de los fondos de valles adyacentes con el relieve más alto en el oeste, pendientes comúnmente de 30% a 45%, y algunos mayores de 45%. Llanuras planas y suaves, pendientes generalmente menores de 5%.

Regiones de cerros y colinas del suroeste: son predominantemente, una llanura con áreas de pequeñas a grandes de cerros bajos dispersos a lo largo de la frontera en el suroeste y en la parte central. En la parte oeste de la división, las llanuras son generalmente planas a poco onduladas como a 20 km, tierra adentro las llanuras son en gran parte de onduladas a lomas pequeñas con áreas pequeñas planas a poco onduladas, sólo inmediatamente adyacente a la costa. La división se extiende aproximadamente a 180 km al este-oeste y llega a 60 km. En su

parte más ancha en el oeste, cubre un 7% del país. Llanuras planas a poco onduladas con áreas entre arroyos generalmente de menos de 50 msnm sobre fondos de valles adyacentes, pendientes comúnmente menores de 5%, arroyos divididos son comunes. Llanuras onduladas a lomas pequeñas generalmente entre 50 a 150 msnm sobre fondos de valles adyacentes, pendientes, por lo general de 5% a 30%. Áreas de cerros comúnmente escabrosas y accidentadas con pendientes más bajas en gran parte de 10 a 30%, cumbres de cerros generalmente son de 150 a 250 msnm sobre fondos de valles adyacentes. Gran parte de la división se halla a menos de 200 msnm. Elevaciones varían entre el nivel del mar y los 710 m de altitud.

Regiones de las tierras bajas del sur: son predominantemente llanuras onduladas a lomas pequeñas con áreas grandes de llanuras planas a poco onduladas lindante a los golfos de Parita y de Montijo y en áreas pequeñas extendiéndose hacia los valles retirados de la costa. Varios cerros pequeños y dispersos existen en la llanura. El máximo grado de división al este-oeste es de 170 km y el más ancho de norte-sur alcanza lo 100 km y cubre un 12% del país. De llanuras onduladas a lomas pequeñas comúnmente accidentadas subsecuentes generalmente de 10 a 30%, áreas entre arroyos o cumbre de lomas pequeñas principalmente de 50 a 150 msnm sobre fondos de valles adyacentes. Al este del río Grande, llanuras con numerosos arroyos hondos encauzados, algunos sobre 30 msnm. Llanuras planas o poco onduladas comúnmente con pendientes menor a 10% y áreas interfluidas principalmente menores a 50 msnm sobre hondos de valles adyacentes. Cerros generalmente redondos y accidentados con cumbres por lo general entre 150 y 500 msnm sobre fondos de valles adyacentes, pendientes en gran parte entre 10 y 30%, algunas entre 30% y 45%. Gran parte de la división se encuentra entre el nivel del mar 200 msnm.

## c. 2 MARCO GEOLÓGICO

En Panamá no existen registros históricos de erupciones volcánicas, sin embargo, en el sector oeste del Istmo, se han ubicado más de 26 volcanes que han erupcionado durante el Cuaternario.

Se reconocen algunas erupciones tan recientes que podrían ubicarse en la época colonial, como es el caso del Volcán la Yeguada cuya última erupción dataría de aproximadamente 300 años. Este vulcanismo reciente de Panamá, está relacionado a una subducción con fusión de corteza, por lo que se desmiente la aseveración de una subducción finalizada en el terciario (Destro, 1992).

Las rocas más antiguas de Panamá son de edad cretácica y corresponden al vulcanismo submarino ofiolítico y a sedimentos calcáreos de origen pelágico.

Característico resulta el vulcanismo del terciario, específicamente del mioceno que ocupa gran parte del territorio del Istmo. Este vulcanismo fue de tipo continental, muy explosivo y originó la principal cadena montañosa del país.

En el plioceno se inició una nueva época volcánica y se cerró el paso entre los dos océanos (Pacífico y Atlántico) a causa de procesos geológicos que están aún en acción (Destro, 1992).

La presencia de productos volcánicos de tan sólo 300 años de edad implica un vulcanismo existente en plena época colonial, ubicado en la parte central del Istmo de Panamá, área que ha sido considerada tradicionalmente fuera de la zona de subducción. Se sospecha, además, la existencia de un vulcanismo reciente en el sector este del Istmo.

En el Istmo de Panamá convergen, actualmente, las siguientes Placas tectónicas: Placa Nazca, la Placa Cocos, la Placa Caribe y el Bloque (mini placa) Panamá. Esta última inferida recientemente como separada de la Placa Caribe.

En el área del Proyecto predominan las vulcanitas desde el cretácico inferior hasta el cuaternario reciente, entre las cuales se puede mencionar, el aglomerado, las tobas, las andesitas, los basaltos, y las dacitas e ignimbritas.

La secuencia sedimentaria es exclusivamente del terciario y los productos ígneos han contaminado intensamente los ciclos sedimentarios.

El proceso de las rocas intrusivas abarcó el cretácico superior hasta el plioceno, periodo caracterizado por fuertes empujes tectónicos.

A lo largo del trayecto para la Línea de Interconexión Centroamericana existen 3 grupos geológicos principales, los depósitos recientes no consolidados, los depósitos de origen volcánico y los depósitos de origen sedimentario.

En el primer tramo (Los Planes-Guabal) de la línea hacia la frontera con Costa Rica abundan las vulcanitas del Volcán Colorado; éstas pertenecen al pleistoceno medio inferior; además de las rocas anteriormente mencionadas, la línea atraviesa rocas volcánicas como andesitas, basaltos, cenizas, tobas, aglomerados y lavas del grupo y formación Barú del pleistoceno medio. La línea intercepta, además, los lahares antiguos pertenecientes al holoceno pleistoceno superior. Los flujos piroclásticos del pleistoceno superior y holoceno son interceptados por el trazado actual de la línea en los tramos 2 (Guabal-Potrero Zambrano y las márgenes del río Chiriquí) y 3 (Potrero Zambrano y las márgenes del río Chiriquí-Las Maltes).

Los tramos 4 (Las Maltes-Madrigal y río Corrales), 5 (Madrigal y río Corrales-quebrada Secuaro) y 6 (quebrada Secuaro-Sub-estación Veladero) ocupan suelos residuales de origen volcánico compuestos principalmente por rocas ígneas de origen extrusivas como son los basaltos, andesitas, tobas e ignimbritas; la línea intercepta, además, aluviones y sedimentos no consolidados del cuaternario reciente.

Los últimos 3 tramos atraviesan rocas de origen volcánico como, andesitas, basaltos, lavas, tobas y brechas del mioceno superior, plioceno superior y pleistoceno inferior y rocas sedimentarias como lutitas, conglomerados, calizas tobáceas y arcillosas pertenecientes al oligoceno medio del período terciario. Entre las más importantes están las andesitas, basaltos e ignimbritas.



Litología característica en los tramos occidentales. Chiriquí, febrero de 2003.

Las formaciones de origen volcánico son los más abundantes. Los depósitos recientes están conformados por aluviones piroclásticos, redepositados, suelos y terreno vegetal. Los depósitos volcánicos están constituidos por lavas, tobas y aglomerados. Por último, las formaciones sedimentarias están constituidas por arenisca, calizas, lutitas y limolitas.

En cuanto a su ubicación, existen 2 pequeñas cuencas sedimentarias, una al Este de la ciudad de David en la Provincia de Chiriquí, donde se encuentran rocas del grupo Senosri –Uscari, y la otra a lo largo de la franja donde se puede encontrar rocas de formación topaliza, la cual se extiende hacia el Este, desde el Canal de Panamá. Los depósitos recientes no consolidados se encuentran distribuidos principalmente en las zonas costeras de la Provincia de Chiriquí, en la zona costera de la Bahía de Parita, en la zona de Aguadulce y en Punta Chame, Provincia de Panamá.

El resto de la franja esta conformada por rocas volcánicas las cuales cubren gran parte de las provincias de Veraguas, Coclé y Panamá con tobas, lavas y aglomerados principalmente.

## Litología

Las rocas más antiguas del territorio de la República de Panamá, afloran en áreas restringidas de la región sur occidental de la Península de Azuero y en la Península de Soná. Es una formación de origen volcánico básico, basaltos, posibles espilitas y picritas. Cronológicamente continúan formaciones parcialmente sedimentadas cuyos fósiles pertenecen exclusivamente a las últimas épocas del cretácico superior.

En la Provincia de Bocas del Toro, corresponde a dicho periodo, una serie de calizas organogéneas (biomeritos batiales o metiricos batiales), que presentan limitadas intercalaciones puramente tobacicas o lavicas (formación Changuinola).

Durante el paleoceno y el eoceno inferior, ocurrieron fuertes empujes tectónicos y emplazamientos de plutones a lo largo de la cordillera de San Blas y en las penínsulas de Azuero y Soná. Al mioceno superior, pertenecen las ignimbritas de la Cordillera Central, que se han depositado en ambiente continental.

El plioceno sedimentario, aparece en Punta Burica a través de conglomerados, areniscas y limolitas. En una pequeña cuenca al Oeste de la Provincia de Colón (formaciones Toro-Chagres), y en el núcleo del sinclinal de la Cuenca de Darién. También durante el plioceno existió actividad volcánica e intrusiva en la cordillera al Oeste del Canal de Panamá.

El cuaternario marino, se manifiesta en Punta Burica y en las formaciones costeras originadas alrededor del Golfo de Parita, por la actividad del Volcán El Valle (Provincia de Coclé) también al cuaternario, corresponden formaciones fluviales, lagunales, costeras y excepcionalmente lacustres.

En la Provincia de Chiriquí se desarrolló recientemente, intensa actividad volcánica, la cual en el resto de la cordillera fue más limitada

A continuación se presenta un resumen de las principales unidades litoestratigráficas que conforman la franja de estudio. Los detalles de los tramos se explicaron en el párrafo de la geología general.

- a. Depósitos recientes no consolidados: conformado por la Formación las Lajas compuesta por aluviones, sedimentos consolidados, areniscas, corales, manglares, conglomerados, lutitas carbonosas y depósitos tipo delta y la Formación río Hato compuesta por conglomerados, areniscas, lutitas, tobas, arena no consolidada y pómez.



- b. Depósitos de origen volcánico: conformados por la Formación Virigua compuesta por andesitas, basaltos, brechas, tobas, diques, subintrusivos y sedimentos, y la Formación San Pedrito, compuesta por tobas y aglomerados.
  
- c. Depósitos de origen sedimentario: conformados por la Formación Galique compuesta por arenisca, lutita, toba, limolita y arenisca con fósiles; la Formación Panamá compuesta por arenisca tobácea, lutita tobácea, caliza agacea y foraminifera y la Formación Topaliza compuesta por caliza, limolita, lutita, arenisca tobácea y toba.

## 6.2.2 Edafología

### a) Introducción

La Provincia de Chiriquí y la Comarca Ngöbe-Buglé, constituyen, en el caso de Panamá, el territorio sobre el cual pasará el 100% del trazado de la línea de transmisión. Es la tercera Provincia en importancia del país, debido a su variedad climática y la fertilidad de sus suelos lo que ha permitido que en ésta se desarrollen diferentes actividades agrícolas y pecuarias, además de la implementación de iniciativas dirigidas al ecoturismo. Dentro del ámbito productivo, se destacan la actividad ganadera, la crianza de caballos, el cultivo de flores, las plantaciones de café y banano. La caracterizan además una fauna y flora muy diversa, insumos que convierten su territorio en un punto importante para actividades como el ecoturismo.

Dentro del área de influencia del Proyecto, que se centra en la Provincia de Chiriquí, y se extiende en dirección Oeste (Frontera con Costa Rica), se abarcan los distritos de Renacimiento, Bugaba, Boquerón, David, Dolega, Gualaca, San Juan, San Félix, Remedios y Tolé.

El análisis del medio edáfico se ha llevado a cabo a través de la definición de los tipos principales de suelos presentes, con el fin de determinar unidades homogéneas a la escala de trabajo, teniendo en cuenta la extensión estudiada (ver Mapa de Edafología, MP-4).

## b) Resultados

Es importante resaltar, que la mayoría de los países de América Central, no dispone o son escasos los estudios generalizados de los suelos. Por esta razón, se ha hecho una descripción, basada en la capacidad agrológica o uso potencial de los suelos (Ver mapa MP-10). Para este fin, ha sido utilizada la clasificación elaborada por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA Soil Taxonomy), y que se ha adaptado, en algunos detalles técnicos, a condiciones locales. De esta forma, se busca que la descripción sea lo más homogénea en todo el área de estudio del Proyecto SIEPAC.

Según el sistema de clasificación mencionado, los suelos se clasifican en ocho (8) clases, identificadas con números romanos progresivamente mayores a medida que es menor su calidad, estando aquellos con características óptimas para la producción agropecuaria dentro de la Clase I. Los suelos con mayores restricciones se ubican en la Clase VIII.

En la Provincia de Chiriquí se presentan características heterogéneas, en lo referente al origen de los suelos, ya que existen tierras altas de origen volcánico y bajas de origen sedimentario. En este sentido, los suelos de la Provincia se caracterizan según lo descrito a continuación:

- a. Suelos latosoles y litosoles: se encuentran ubicados principalmente en el oriente de la Provincia (San Lorenzo, San Félix, Remedios, Tolé), son de poca fertilidad y baja capacidad agrológica.
- b. Suelos aluviales planosoles: de formación reciente, se ubican las partes bajas de la Provincia de Chiriquí (Barú, Alanje, David). Se distinguen por su alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial, por lo que se clasifican entre los mejores para la agricultura.
- c. Suelos de manglares: localizados en las zonas costeras, tienen poco valor agrícola, por el alto contenido de salinidad y mal drenaje. Los tipos fundamentales de suelos que se pueden encontrar son Alfisoles (Lf), Vertisoles (Vf), Entisoles (Ef), Andisoles (Df), Ultisoles (Uf), Mollisoles (Mf) e Inceptisoles (Pf), así como transiciones entre ellos, de características intermedias.



Además de la gama anterior de tipos de suelos se encuentran zonas con subórdenes como lidalia (Ld), lidepa (Pd), lidaada (Dd), udalia (Ud), aquala (Uq), lidalla (Md). Son suelos desarrollados sobre material fluvio-volcánico reciente con elevaciones medianas y bajas. Están formados por abanicos aluviales traslapados, de material arrojado por volcanes en relativamente época reciente. Los suelos son jóvenes, profundos y fértiles, la textura del suelo superficial es franca y franco arcillosa, generalmente ácido, color oscuro y de un espesor de 30 a 50 cm. Los subsuelos son de textura franco arcillosa a franca, color café amarillento de profundidad de 1 a 2 m. Los suelos que se localizan más al oeste del área del proyecto con arcillas neutras de color café rojizo.

#### Usos del Suelo y Capacidad Agrológica (Ver MP-10 y MP-11)

La superficie total de la República de Panamá es de 77.082 km<sup>2</sup>, de los cuales 23.850 km<sup>2</sup> están bajo uso agropecuario, lo que significa el 31% de su territorio. Según el sistema de clasificación del Servicio de Conservación de suelos de los Estados Unidos, el 17% del territorio de Panamá (13.258,10 km<sup>2</sup>) está constituido por suelos de vocación con capacidad agrícola de clases II, III y IV. Estos suelos son arables, con limitaciones en la selección de plantas y requieren en ciertos casos, un manejo muy cuidadoso.

El trazado de la línea SIEPAC transcurre por suelos que en la Provincia de Chiriquí tiene capacidad de uso con clasificación de II a VII. El corredor en estudio, discurre por la zona media baja, a todo lo largo de la Provincia, donde no se encuentran zonas boscosas debido a la actividad humana de producción. A medida que el corredor se acerca al oriente de la Provincia, en los límites con la Provincia de Veraguas, la actividad ganadera predomina y se observan grandes extensiones de pastizales y rastrojos, que ocupan la zona media baja. Similarmente ocurre en la Provincia de Veraguas, en donde predominan los suelos con capacidad de uso Clase VII, donde se desarrolla la ganadería extensiva. Son zonas cuya cubierta vegetal son pastizales, aunque en algunas zonas más pequeñas se da el cultivo de caña de azúcar.



Tramo 3. Vista de la vegetación y topografía observada en el área próxima a Finca Vigil (Gualaca), donde se observa que la actividad predominante es la ganadería. Chiriquí, febrero de

En lo referente a la zona de influencia del Proyecto SIEPAC, se señala que los estudios agrológicos realizados en el país, han revelado el vasto potencial de recursos físicos con que cuenta esta Provincia. En este sentido, la Provincia chiricana dispone de una significativa variedad de suelos, característica que, aunado al potencial hidrológico y a las condiciones climáticas existentes, han permitido establecer la zonificación agrícola de la Provincia, basados en la clasificación y uso potencial de sus tierras

Según la clasificación utilizada, el área de estudio para el trazado de la línea eléctrica del Proyecto SIEPAC, transcurre por suelos ubicados en la siguiente clasificación agrológica o uso potencial (ver Cuadro 6.1).

Cuadro 6 1: Capacidad de uso de suelo identificada en el área del Proyecto

Clases	USO GENERAL	Características generales	Prácticas de manejo y conservación	Uso y cultivos apropiados
II	Tierras cultivables bajo métodos de protección de fácil aplicación sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables, con topografía plana a ondulada o suavemente inclinada, productividad mediana con prácticas intensas de manejo.	Suelos profundos, planos, franco a franco limosos, buena capacidad de retención hídrica; fertilidad natural media; medianamente ácidos a neutros. Limitaciones ligadas mayormente a inundaciones eventuales.	Protección contra las inundaciones y la erosión lateral; incorporación de material orgánico proveniente de cosechas, material verde, etc., rotación de cultivos y establecimiento de un programa racional de fertilización.	Maíz, frijol, zapallo, sandía, arroz, yuca, hortalizas y árboles frutales nativos.
III	Tierras cultivables pero con adecuadas rotaciones, sujetas a limitaciones permanentes y severas restricciones de uso, requieren intensas medidas de conservación. Son de uso para cultivos intensivos y potreros	Suelos profundos a moderadamente profundos, planos a ligeramente inclinados, franco arenosos a franco arcillosos, friables o muy firmes, de fertilidad natural baja a media; algunos son de reacción medianamente ácida a neutra y otros muy fuertemente ácidos a fuertemente ácidos; pueden presentar tenores de aluminio probablemente tóxicos para algunos cultivos. Los suelos planos generalmente soportan inundaciones periódicas ligeras	Protección para las áreas susceptibles a inundaciones. Control de la erosión hídrica con base a surcos en contorno, cultivos en fajas, cultivos de cobertura, y rotación de cultivos, de preferencia con leguminosas. Establecimiento de programas racionales de fertilización acorde con las características del complejo suelo-planta.	Maíz, arroz, zapallo, sandía, frijol, hortalizas, caña de azúcar, ñame, piña, yuca, pastos y frutales nativos. Plátano y banano, fundamentalmente en las áreas que se inundan periódicamente.
IV	Sistemas silvopastoriles, son tierras cultivables con severas limitaciones permanentes, no aptas para el riego, salvo en condiciones especiales, con topografía plana, ondulada o inclinada, aptas para pastos y cultivos perennes, requieren prácticas intensivas de manejo. Productividad de mediana a baja.	Suelos moderadamente profundos, inclinados, franco arcillosos a arcillosos, porosos, friables, y de fertilidad natural baja a media; reacción muy fuertemente ácida a medianamente ácida. Susceptibles a la erosión hídrica. Algunos suelos presentan tenores de aluminio cambiable, probablemente tóxicos para algunos cultivos.	Mejoramiento de las condiciones de fertilidad y control de la erosión mediante la introducción de los procedimientos indicados en la clase anterior; la corrección de los suelos muy ácidos puede hacerse sólo en casos justificables.	Cultivos permanentes y pastos o ciertos cultivos anuales.
V	Tierras no cultivables, presentan limitaciones severas para cultivos, generalmente drenaje y pedregosidad con topografía plana e inclinada. Se adaptan mejor a los cultivos permanentes, pastos y	Suelos planos con micro depresiones, arcillosos; están afectados en su mayoría por lenta permeabilidad y drenaje imperfecto, napa freática poco profunda, empozamientos temporarios de agua; pueden sufrir inundaciones fluviales.	Mejoramiento de la relación suelo-aire mediante avenamientos simples: equilibrio de la fertilidad en base a un programa racional de fertilización. Protección contra las inundaciones.	Pastos y arroz.

Clases	USO GENERAL	Características generales	Prácticas de manejo y conservación	Uso y cultivos apropiados
	aprovechamiento forestal.			
VI	Tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña, principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos.	Suelos superficiales a moderadamente profundos, afectados por pendientes complejas y pronunciadas; muy susceptibles a la erosión pluvial. Fertilidad natural generalmente baja.	Prevención de la erosión mediante una cobertura vegetal permanente, plantaciones en curvas de nivel, y en casos permisibles construcción de pequeñas terrazas.	Piña, marañón, ciruela, nance, cítricos, palma africana, ñame, mango, mangostín y otros frutales del medio ecológico.
VII	Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal.	Suelos de profundidad efectiva limitada, empinados a muy empinados, potencial hidro-erosivo muy elevado. Pueden presentar rocosidad o pedregosidad superficial.	Aprovechamiento racional y repoblamiento de las especies forestales. Hay que evitar las quemas y talas indiscriminadas.	Explotación racional y aprovechamiento integral de los bosques.
VIII	Tierras no aptas para cultivos ni explotación forestal, aptas solo para parques nacionales, recreación, vida silvestre o protección de cuencas hidrográficas.	Tierras montañosas de topografía muy abrupta; suelos generalmente pedregosos y rocosos, y tierras planas de drenaje muy pobre. Son suelos arcillosos, con superficies de empozamiento de agua casi permanente.	Mantenimiento de la cobertura vegetal. El mejoramiento de las tierras pobremente drenadas puede o no ser factible o poco justificable	Protección de cuencas; suministro de energía; explotación de minas y canteras y captación de aguas. Marco escénico de los bosques de protección y vida silvestre.

La clase I no fue identificada en el área de influencia del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia basada en la clasificación de suelos de USDA Soil Taxonomy. 2003

Se han identificado así cuatros (4) zonas agrícolas, cuyas principales características se describen a continuación:

Zona 1 (Zona Baja): constituye la parte sur de la Provincia y corre paralela a la zona costera. Abarca una superficie de 3.800 km<sup>2</sup> (el 44% del territorio provincial) y está formada por parte de los Distritos de Barú, Bugaba, Boquerón, Remedios, San Lorenzo, Dolega y San Félix. Actualmente, estas tierras son usadas para actividades agrícolas y ganaderas; en la parte occidental se cultiva banano, caña de azúcar, plátano y frutales diversos. En la parte centro – oriental la actividad es mayormente la ganadería.

Es la zona con los mejores suelos que según su uso potencial son:

- a) De uso intensivo para cultivos anuales y perennes, capaces de una elevada productividad;
  - b) De uso extensivo para cultivos anuales perennes, con moderada productividad;
  - c) De uso muy extensivo, con baja producción física por hectárea, cuando enfocadas a actividades agropecuarias. En general son suelos arables.
- Zona 2 (Zona de Altura Media): abarca una superficie de 2.659 km<sup>2</sup> (el 30% del territorio provincial) y está conformada por parte de los distritos de Bugaba, Boquerón, Renacimiento, Gualaca, Dolega, San Félix, Tolé y Remedios. Las tierras de esta zona son usadas para cultivos como el arroz, maíz y frutales y la ganadería. La zona posee suelos que ofrecen un menor potencial de desarrollo que la zona 1.



Tramo 6. Vegetación observada en el área de Pueblo Viejo, Distrito de Tolé, donde predomina la actividad ganadera. Chiriquí, febrero de 2003.

Zona 3 (Zona Alta): comprende parte de la Cordillera Central. Abarca una superficie de 1.190 km<sup>2</sup> (el 14% del territorio provincial). Está conformada por los distritos de Boquete, Gualaca, San Lorenzo, San Félix, Remedios, Tolé y una pequeña parte de Dolega. Actualmente sus tierras son usadas en cultivos agrícolas de subsistencia de arroz y maíz, además de pastos naturales. Cabe destacar el grave problema de deforestación existente. En esta zona, sólo el 10% de los suelos son aptos para actividades agrícolas, el resto lo conforman suelos aptos únicamente para la explotación forestal y de protección de cuencas hidrográficas. Es la zona con menor desarrollo, donde los recursos naturales son escasos.

Zona 4: con una superficie de 1.029 km<sup>2</sup> (un 12% del territorio provincial) y está conformada principalmente por el distrito de Boquete, parte de Renacimiento, Boquerón, Bugaba y Dolega. Las tierras en esta zona son usadas principalmente el cultivo de hortalizas, papas, fresas, flores, frijoles, porotos, repollos y cebolla. Esta zona se destaca por ser aquella en donde se utiliza el mayor nivel tecnológico en las actividades agrícolas. La zona posee suelos de uso agrícola, en su gran parte, y el resto es de uso forestal y protección de cuencas hidrográficas.



## PROBLEMAS DE EROSIÓN CAUSADOS POR EL USO INADECUADO DE LOS SUELOS

En la República de Panamá las prácticas de manejo “no sostenibles” han afectado los suelos, aguas y la calidad general del ambiente. En diferentes regiones del país se han producido zonas críticas debido al estado de fragilidad ecológica existente en los mismos.

Uno de los problemas más graves a nivel nacional, incluyendo la Provincia de Chiriquí, en cuanto a conflictos en el uso de los suelos es la utilización de suelos forestales para otros usos. Aproximadamente el 40% de los suelos forestales de protección y producción han sido utilizados para cultivos agrícolas de subsistencia o siembra de pastos de ganadería extensiva.

La erosión en particular, es un grave problema ambiental, causado por el mal uso de los suelos sensibles a las fuerzas del viento y del agua con prácticas agrícolas no reguladas, cultivos en pendientes, ganadería sobre territorios frágiles, pastos que se queman con frecuencia, terrenos deforestados, etc.



Tramo 2. Suelos erosionados como consecuencia de la deforestación. Distrito de David. Chiriquí, febrero de 2003

En Panamá, la magnitud de las pérdidas de suelos por erosión hídrica es alta, sobretodo en regiones en las cuales las pendientes son mayores al 30%, en las que se mantienen una producción agrícola intensiva, particularmente en las tierras altas de Chiriquí. De igual forma,

acentúan el problema, las prácticas pecuarias extensivas y el incremento del número de explotaciones ganaderas en pendientes mayores de 45%. Tal es el caso, del área de Tortí en Chepo, donde se registran pérdidas de suelo de más de 200 ton/ha anualmente.

### 6.2.3 Hidrología e Hidrogeología (ver Mapas MP-5 y MP-6)

#### a) Introducción

Las aguas en Panamá son reconocidas como bienes de dominio público del Estado, de aprovechamiento libre y común. La ley de aguas se aplica igualmente a todos los usos y actividades reconocidas. El marco jurídico en materia de recursos hídricos lo integran diversas leyes y códigos (agrario, civil, sanitario, administrativo, etc.) de promulgación anterior a las reformas constitucionales de 1983. La falta de normas técnicas para hacer operativas las leyes (Decreto. Ley No. 35 Ley de Aguas, 1996, Decreto. No. 39 Ley Forestal, 1996), la dispersión y repetición de normas, y la ausencia de reglamentación para diversos usos del agua (industriales, comerciales, navegación fluvial y otros), ha propiciado la revisión y modernización de la Ley de Aguas.

#### b) Resultados

##### Red Hidrológica e Hidrogeológica

La ubicación geográfica de Panamá, su tamaño, forma, orientación y relieve determinan la distribución temporal y espacial de las lluvias y, por ende, de los caudales así como los rendimientos en las diferentes regiones del país.

Las características geomorfológicas, geológicas y de uso del suelo influyen en la longitud, pendiente y orientación de los cursos de agua así como en la capacidad de retención de las cuencas.

Los ríos corren en 2 vertientes: la del Pacífico, que abarca el 70% del territorio nacional, y la del Caribe o Atlántico, que ocupa el 30% restante. La divisoria continental está constituida por una serie de cadenas montañosas que se extienden de Este a Oeste. En términos generales, los



ríos son de corto recorrido y sus cursos están usualmente orientados en dirección normal a las costas.

La longitud media de los ríos de la vertiente del Atlántico es de 56 km con una pendiente media de 2,5% y en la vertiente del Pacífico la longitud media de los ríos es de 106 km con una pendiente media de 2,3%.

El caudal medio anual superficial total es de aproximadamente 4.570 m<sup>3</sup>/s (metros cúbicos por segundo) hacia el Atlántico. Hacia el Pacífico desagua más o menos el 60%.

Por sus altos rendimientos unitarios, sobresalen las cuencas de los ríos Changuinola, Guarumo, Cricamola, Calovébora y Guázaro, en la vertiente del Atlántico, y las de los ríos Chiriquí, Fonseca, Tabasará y San Pablo en la vertiente del Pacífico, con rendimientos superiores a 72 l/s/km<sup>2</sup> (litros por segundo por kilómetro cuadrado). La vertiente del Pacífico posee los mayores recursos de agua del país, concentrados en la provincia de Chiriquí. En la Provincia de Bocas del Toro se encuentran los recursos más importantes de la región del Atlántico. La porción oriental de la Península de Azuero y Los Llanos de Coclé presentan los recursos más bajos del país.

La Empresa de Transmisión Eléctrica, S. A. (ETESA), a través de su Gerencia de Hidrometeorología y Estudios, es la responsable de operar la red meteorológica e hidrológica del país. Esta red comprende las siguientes estaciones:

- ❑ 155 estaciones pluviométricas de las cuales 15 son automáticas.
- ❑ 32 estaciones climatológicas Tipo B donde se mide la lluvia, la temperatura del aire, humedad relativa del aire y evaporación de una superficie libre de agua.
- ❑ 7 estaciones climatológicas Tipo A donde se mide la lluvia, la temperatura del aire, la humedad del aire, la radiación solar, la presión atmosférica y la evaporación de una superficie libre de agua.

- 74 estaciones hidrométricas, de las cuales 6 son telemétricas con transmisión vía satélite, 22 cuentan con registradores digitales de los cuales 10 tienen el sistema de codificadores acoplado a los limnógrafos existentes y 12 poseen sensores de presión del tipo SDI-12. La mayoría de las estaciones están equipadas con limnógrafos tipo Stevens A-35. En 5 estaciones se mide el nivel del agua en lagos y ríos. En 37 estaciones hidrométricas se miden sedimentos en suspensión.
  
- 163 estaciones de muestreo de calidad del agua de los ríos y lagos.

También se cuenta con una estación receptora de datos hidrológicos transmitidos por satélite y otra de recepción y transmisión de datos meteorológicos del Sistema Mundial de Pronóstico de Área (SMPA), conocido también como WAFS (siglas en inglés).

No existen embalses, ni lagos artificiales proyectados a corto plazo en el trayecto de la línea SIEPAC en Panamá.

La mayor parte del recorrido de la línea de transmisión se caracteriza por pendientes moderadas debido a la deposición de los productos piroclásticos del volcanismo reciente. Estos materiales aún no están cementados totalmente entre sí.

En el patrón de drenaje domina la influencia tectónica y la presencia del complejo volcánico. En la sección más occidental de la línea la red hidrográfica es de tipo radial mientras que en el resto de la misma el patrón de la red de drenaje va desde el rectangular hasta el dendrítico donde los suelos y rocas son más impermeables.

Hacia la frontera con Costa Rica nace el río Chiriquí Viejo que es una de las mayores cuencas del país. Ésta presenta diferencias notables en su curso alto, medio y bajo, que dependen de la geomorfología, del tectonismo y de la influencia humana. Entre las diferencias están:

- Cauce en forma de “V” en su curso alto indicando una acción muy importante del proceso erosivo y de los tipos de suelos y rocas que son cortados por éste.

- Cauce en forma de “V” menos pronunciadas, en el tramo medio, debido a la edad del río y sus depósitos y a lo menos pronunciado de las pendientes.
- Cauce en forma de “U” y muy ancho, en su curso medio, que indica un río muy viejo en donde los depósitos de sedimentos erosionados por cientos de años se han depositado dando lugar a grandes planicies o llanuras de inundación que están muy intervenidas por el hombre.

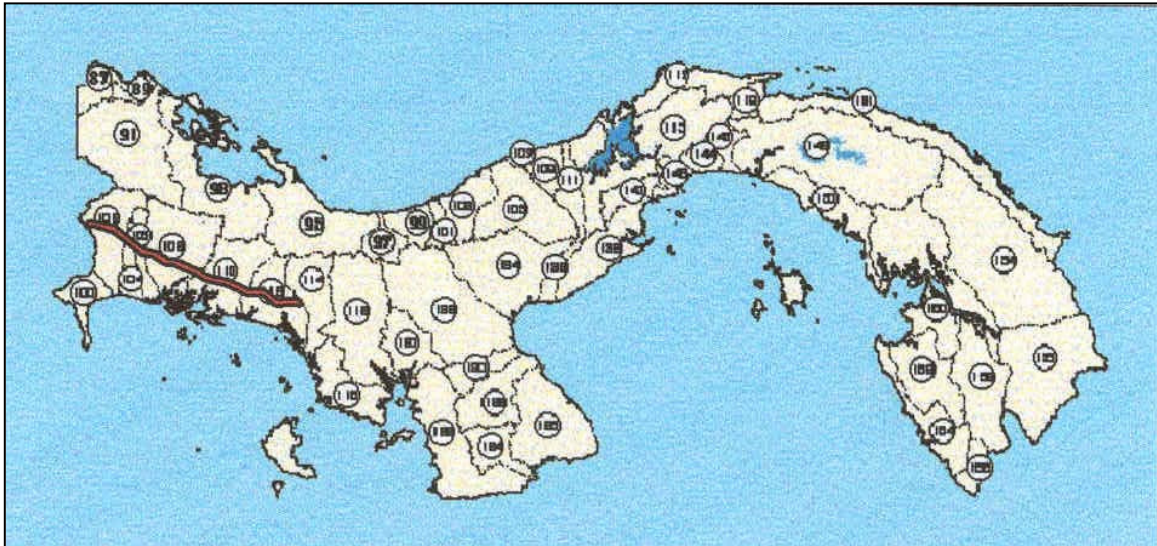
En toda la región son frecuentes los saltos de agua y los ríos con secciones transversales en forma de “V” o cañón. La presencia de cañones o gargantas profundas indica la velocidad con la que las corrientes buscan su perfil de equilibrio, proceso que está muy influenciado por el neotectonismo y la poca cohesión de los materiales que atraviesan. La mayoría transporta grandes volúmenes de materiales volcánicos entre los que se encuentran cantos rodados de grandes tamaños que se depositan en la cuenca media y baja de los ríos por donde recorre la línea.

El trazado actual de la línea atraviesa siete cuencas principales y sus respectivas subcuencas. (ver Mapa Hidrológico, MP-5). Entre ellas están:

- Cuenca 102 o del río Chiriquí Viejo
- Cuenca 104 o del río Escarrea
- Cuenca 106 o del río Chico
- Cuenca 108 o del río Chiriquí
- Cuenca 110 o del río Fonseca
- Cuenca 112 o de los ríos que incluyen los tributarios de los ríos Fonseca y Tabasará
- Cuenca 114 o del río Tabasará

Figura No. 2 Cuencas importantes de Panamá dentro del área de influencia del Proyecto

Fuente: Adaptado de ETESA, 2003. Sin escala



Los ríos principales que atraviesa el Proyecto son: río Chiriquí Viejo, río Jacú, río Gariché, río Dávila, río Escarrea, río Mula, río Chicho, río Chirigagua, río Chiriquí, río Platanal, río Solea, río Majagua, río David, río Cochea, río Papayal, río Guanaca, río Fonseca, río Chorcha, río Corrales, río Estero de Ajo, río Chiquito, río Jacaque, río San Félix, río Dupirio San Juan, río Santiago, río Tabasará, río Cuvívora y río Viguí.

Los materiales geológicos que atraviesa la línea de transmisión del Proyecto SIEPAC tienen diferentes características hidrogeológicas. Los tramos del 1 al 3, localizados hacia el oeste, en la frontera con Costa Rica, se ubican en áreas que se caracterizan por poseer condiciones hidrogeológicas más favorables. En esta área el basamento es impermeable, pues a pesar de estar constituido por lavas, aglomerados y piroclastos que incluye ignimbritas, al ser cortado por intrusiones, se han producido procesos hidrotermales, silicificación y arcillicificación que los han convertido en material impermeable por autosellamiento y recristalización. Estudios de detalle realizados en materiales de algunas regiones en este tramo indican que tienen muy baja conductividad hidráulica (Rivera, 2002) y que la misma aumenta como consecuencia de fracturas recientes a causa del tectonismo de tipo distensivo.

Los materiales del volcanismo reciente presentan una situación compleja. Hidrogeológicamente, se distinguen 2 componentes esenciales en este tramo: las lavas y los materiales piroclásticos.



Suelos piroclásticos que constituyen buenos acuíferos en la zona del proyecto. Chiriquí, febrero de 2003.

1. Las lavas que presentan muy baja conductividad hidráulica y que posteriormente, por fracturación, aumentan la misma de manera secundaria.

2. Los materiales piroclásticos incoherentes que al momento de su formación tienen una conductividad hidráulica muy elevada, pero que posteriormente, a causa de las condiciones climáticas, sufren

profundas alteraciones argilíticas hasta convertirse en materiales con muy baja conductividad hidráulica casi impermeables.

Las áreas con horizontes superficiales piroclásticas son muy permeables. En zonas aledañas al volcán Barú, los espesores de estos materiales pueden llegar hasta 2.200 m (IRHE, 1985). Los mismos constituyen excelentes acuíferos funcionando en términos libres.

Las altas precipitaciones que se dan en la zona (mayor de 4.500 mm al año, (ETESA, 2002) constituyen la recarga más importante de estos acuíferos.

Los caudales aforados de algunos pozos en estos acuíferos varían entre 10 a 50 m<sup>3</sup>/h (ETESA, 1999).





Pozo brocal encontrado en los tramos 1 al 3 del Proyecto. El nivel freático se encuentra a 5 m durante la estación seca. Chiriquí, febrero de 2003.

El resto de los tramos, 4 al 6, se caracterizan por atravesar zonas con materiales de muy baja conductividad hidráulica. Los grupos geológicos que afloran en este tramo corresponden a las formaciones Senosri-Uscari, Cañazas y Las Lajas. El primero se caracteriza por poseer materiales que constituyen acuíferos locales continuos o discontinuos de productividad limitada (3 a 5

m<sup>3</sup>/h) constituidos por materiales con granulometría del orden de las arcillas y limos intercalados por andesitas y basaltos. La calidad de estas aguas es variable. El segundo, formación Cañazas, se caracteriza por poseer materiales que constituyen acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas moderadamente productivas (3 a 10 m<sup>3</sup>/h). Las rocas fracturadas son vulcanitas, aglomerados y lavas. Las lavas son masivas y los aglomerados se encuentran compactados. La calidad de esta agua es generalmente buena (ETESA, 1999).

Por último, aflora la formación Las Lajas en un pequeño tramo de la línea en San Félix. Esta formación se caracteriza por poseer materiales tipo aluviones, depósitos tipo delta, arenas, areniscas y conglomerados entre los más importantes. Éstos constituyen acuíferos predominantemente intergranulares con conductividad hidráulica media a variable. Los acuíferos funcionan hidráulicamente de forma libre con extensión regional limitada. La productividad en los pozos varía entre 10 a 50 m<sup>3</sup>/h. La calidad de estas aguas es generalmente buena (ETESA, 1999).

El trazado actual de la línea del Proyecto SIEPAC no atraviesa ninguna zona inundable o con algún tipo de amenaza de inundaciones, lagunas, lagos, ciénagas y manglares ubicados en la



Rocas fracturadas en los tramos 4 al 6 que constituyen acuíferos de muy baja productividad. Chiriquí, febrero de 2003.

Costa Pacífica o en las cercanías de los esteros de los ríos principales; ya que transita, en términos generales, a media ladera de las áreas montañosas con pendientes suaves. Únicamente, en los puntos en la que la línea cruza algún río, podrán encontrarse un conjunto de zonas potencialmente inundables.

#### 6.2.4 Clima

##### a) Introducción

Con relación al clima de la zona, se han analizado los datos climáticos y temperaturas medias correspondientes a estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio.

##### b) Resultados

El clima de un país es un factor muy importante no sólo porque modela su relieve sino también porque acondiciona las actividades económicas de sus habitantes. Los llamados agentes de clima, tales como la precipitación, la temperatura y la humedad, provocan fenómenos como el calor, la lluvia, el viento, que humedecen los suelos, mantienen el nivel de los lagos, hacen correr los ríos, olean los campos, desarrollan las cosechas, regulando las actividades en una determinada área de influencia.

**Régimen Pluviométrico** (ver Mapa de isoyetas de precipitación promedio anual MP-9)

En la Región del Pacífico existen 2 estaciones bien marcadas: la estación lluviosa que se extiende de fines de abril o principio de mayo y persiste hasta mediados o fines de noviembre; en algunas áreas de la cordillera la estación tiene una mayor duración. Este período se caracteriza por los máximos de precipitación coincidentes con el paso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en dirección al norte (junio) y en sentido meridional (octubre) en su desplazamiento siguiendo la trayectoria de la declinación anual del sol.

En diciembre y finales de abril, se establece en esta región la estación seca con ausencia casi total de lluvia. Algunas veces, en este período ocurren temporales y lluvias copiosas, ocasionadas por incursiones de frentes fríos intensos, que logran alcanzar nuestras latitudes y que son empujados por avances vigorosos de masas enormes de aire polar, procedentes de las regiones árticas.

La precipitación media anual de Panamá es una de las mayores del Istmo centroamericano, variando entre los 1.100 y los 5.500 mm, con una media anual de 3.094 mm.

Las precipitaciones en Panamá, pueden registrarse en cualquier mes del año, pero los meses con mayor insidencia de lluvias, suelen ser junio y octubre. Las lluvias en el país se caracterizan por ser muy intensas y de corta duración, y con cierta frecuencia se observan períodos con poca o ninguna precipitación en algunas partes del país, durante la temporada lluviosa. Estas características producen valores medios anuales comprendidos entre los 1.000 mm en las zonas más secas a 7.000 mm y más en las zonas más húmedas. Se destacan regiones como el este de la Península de Azuero, en donde tradicionalmente se dan los totales más bajos durante el año, con valores inferiores a 1.500 mm. Por otro lado, se localizan centros de muy altas precipitaciones sobre la zona costera del Caribe y en la Provincia de Chiriquí, a media elevación en la Cordillera Central (Fortuna, río Chiriquí, Corcha, área de Potrerillos, etc.)

En la Provincia de Chiriquí las precipitaciones fluctúan entre 2.000 y 4.500 mm anuales de lluvia, con ciertas diferencias entre las tierras altas y las bajas. Existe una estación seca, entre los meses de diciembre y abril y una estación lluviosa que se extiende entre mayo y noviembre, en la que se concentra entre el 85% y el 95% de las lluvias.



En las Tierras Altas, en la región con alturas entre los 450 y 800 msnm, las precipitaciones registradas alcanzan los 7.000 mm anuales. A partir de los 1.000 m las precipitaciones son menores. El 70% de las lluvias cae entre los meses de mayo y noviembre, y un 10% entre diciembre y abril. Los meses más secos son enero y febrero.

En las Tierras Bajas, las lluvias se inician en abril y se prolongan hasta diciembre. En áreas como David, Palo Grande y Malagueto las precipitaciones alcanzan un promedio de 2.300 mm anuales, caracterizándose por ser los lugares más secos.

### **Temperatura** (Ver Mapa de Isotermas MP-8)

Los valores registrados para las temperaturas en Panamá, responden a la posición geográfica del Istmo, cuyas bajas latitudes lo ubican en regiones de clima tropical.

La característica climática común más sobresaliente en éstas regiones es la ausencia de una estación fría, condición que se refleja en la diferencia anual entre la temperatura del mes más caliente y la del mes más fresco. Esto denota una gran uniformidad térmica entre los diversos meses del año y entre un lugar y otro.

Las temperaturas medias anuales presentan variaciones relativamente pequeñas, mientras que los valores extremos diarios muestran oscilaciones considerables. La variabilidad estacional del régimen térmico, se aprecia en las vertientes de los principales sistemas montañosos del país, en particular entre los 200 y 900 msnm. Existe una clara diferencia entre los regímenes térmicos de las zonas costeras (Atlántico y Pacífico), las que presentan un comportamiento uniforme todo el año, y las zonas montañosas localizadas arriba de los 800 msnm.

En la Región del Pacífico predominan los días muy cálidos, caracterizados por temperaturas máximas superiores a los 30° C y mínimas que superan los 20° C. En las regiones montañosas más elevadas, por encima de los 800 msnm, prevalecen los días confortables casi todo el año, debido a la ocurrencia de temperaturas máximas inferiores a 30° C y mínimas inferiores a 20° C y en algunos puntos menores a 15° C.

Los registros de las temperaturas promedios en grados centígrados (°C), tomadas en algunas estaciones meteorológicas cercanas al área de influencia de la línea SIEPAC indican que las variaciones de temperatura han fluctuado entre un mínimo de 24,9° C en el mes de diciembre en la estación de David, en la Provincia de Chiriquí y máximas de 30° C en el mes de marzo, en la estación de Antón, Provincia de Coclé.

### **Radiación Solar**

En el período de febrero a comienzos de mayo, es donde se observan los valores máximos mensuales de radiación solar y también en el bimestre julio-agosto. El máximo anual de radiación ocurre a finales de la estación seca y el mínimo ocurre durante el Equinoccio de Otoño.

### **Evapotranspiración**

En el caso de la evaporación, aquellas zonas deficitarias de precipitación se convierten en zonas con altos índices de evaporación y viceversa. Los valores mayores de evaporación se observan en la Región del Pacífico, principalmente. La evapotranspiración potencial anual promedio en el país es de 2.000 mm.

### **Humedad Relativa**

La humedad relativa está claramente definida por los regímenes de radiación solar, precipitación y temperatura del aire; por lo que en la Región del Pacífico, que es la más seca y cálida, es donde se observan los valores mínimos anuales de humedad relativa y en la Región del Atlántico los valores máximos.

En Panamá, la humedad relativa oscila en el orden del 75% y tiende a caer, a lo largo de la estación seca, alcanzando valores promedio de hasta un 70%. En forma contraria, la humedad relativa sube rápidamente y puede alcanzar 90-100% a lo largo de la estación lluviosa.

### **Régimen de vientos y tormentas**

Panamá se encuentra, la mayor parte del año, bajo la influencia de la circulación de los vientos provenientes de los anticiclones subtropicales del Atlántico Norte, sistema del cual se originan

los vientos alisios que llegan a territorio panameño, con dirección prevaleciente del norte y noreste, y la zona de convergencia intertropical, en la cual se produce la interacción de los vientos alisios de ambos hemisferios (Norte y Sur).

El clima de ambas vertientes del Istmo de Panamá, presenta marcadas variaciones estacionales, las cuales están relacionadas con la posición de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Los vientos del Norte alejan la ZCIT del Istmo de Panamá, mientras que los vientos del Sur generalmente empujan la ZCIT sobre el Istmo.

Existe una clara distinción entre los dos períodos que coinciden con la época seca y lluviosa. Los vientos de mayor velocidad, con valores máximos de velocidad de 5,0m/s, se presentan, en general, en los meses secos de febrero y marzo, cuando el país entero es invadido por el flujo de los vientos alisios predominantes del norte. Durante los otros meses (mayo y octubre), en la época lluviosa, el viento es menos intenso y muy variable en su dirección.

#### **Caracterización climática** (ver Mapa Climático MP-7)

Según la clasificación de climas de Köppen, en Panamá se distinguen cinco (5) tipos de climas, predominando el Clima tropical húmedo (Ami), y el Clima tropical de sabana (Awi) en las áreas del estudio ambiental de la línea de transmisión.

El Clima Tropical Húmedo se caracteriza por una precipitación anual mayor a 2.500 mm, uno o más meses con precipitaciones menores a 60mm y una temperatura media del mes más fresco superior a los 18° C. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco, es menor a 5° C.

El Clima Tropical de Sabana, se caracteriza por tener una pronunciada estación seca que dura de cuatro a seis meses, normalmente entre los meses de noviembre y abril. La precipitación anual es menor a 2.500 mm, la temperatura media del mes más fresco es superior a los 18° C. La diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y del mes más fresco, es menor a 5° C.

En términos generales, el clima de Panamá puede ser caracterizado como clima tropical, cálido y húmedo, con una temperatura promedio anual que oscila entre los 23 y los 27° C en las áreas costeras. En el interior, a mayor altitud, la temperatura desciende hasta los 19° C. El país cuenta con dos temporadas climáticas bien diferenciadas: la temporada invernal se extiende de mayo a enero y la temporada seca, de enero hasta mayo. En la costa del Caribe las precipitaciones anuales alcanzan los 3.500 mm; en el litoral del Pacífico, los 1.600 mm aproximadamente.

La Zonificación de las actividades agrícolas y ganaderas de la Provincia de Chiriquí, permite establecer la siguiente clasificación climática:

**Zona 1 (Zona Baja):** conformada por parte de los distritos de Barú, David, Bugaba, Remedios, San Lorenzo, Dolega y San Félix. El clima de esta zona es Tropical Húmedo en la mayor parte, excepto en la parte Sur Oeste de la zona, en donde predomina el clima Tropical de Sabana. Tiene las isotermas más altas de la Provincia y la temperatura promedio oscila entre 29 y 30° C, llegando en ocasiones hasta los 33° C. La precipitación en esta zona es la menor en comparación con las demás zonas. El promedio de precipitación oscila entre 2.500 y 3.500 mm anuales. Durante la estación seca, que se presenta entre diciembre y abril, la precipitación alcanza entre 100 y 350 mm anuales.

**Zona 2 (Zona de Altura Media):** conformada por parte de los distritos de Bugaba, Boquerón, Renacimiento, Gualaca, Dolega, San Félix, Tolé y Remedios. El clima de esta zona es Tropical Húmedo en la mayor parte, excepto en la parte central de la zona en donde predomina el clima Tropical muy Húmedo. La temperatura promedio oscila entre 18 y 21,9° C, registrándose las temperaturas menores en el centro, coincidiendo con el clima tropical muy húmedo. La precipitación en esta zona oscila entre 3.500 a 5.000 mm anuales. Durante la estación seca, la precipitación alcanza los 200 a 600 mm anuales.

**Zona 3 (Zona Alta):** está conformada por los distritos de Boquete, Gualaca, San Lorenzo, San Félix, Remedios, Tolé y una parte pequeña de Dolega. Las precipitaciones oscilan entre 4.000 y 5.000 mm anuales. Durante la estación seca, la precipitación oscila entre 300 y 500 mm

anuales. El clima de esta zona es Templado muy Húmedo, en la mayor parte y en menor proporción el clima Tropical muy Húmedo. La temperatura promedio varía entre 18 y 21,9° C.

**Zona 4:** está conformada principalmente por el Distrito de Boquete, parte de Renacimiento, Boquerón, Bugaba y Dolega. En todo el territorio panameño, es el único lugar donde existe el clima Templado Húmedo de Altura. La temperatura promedio oscila entre 13 y 21,9° C. La precipitación en esta zona oscila entre 3.500 a 4.500 mm anuales. Durante la estación seca, la precipitación alcanza únicamente entre 200 y 400 mm anuales.

#### 6.2.5 Vegetación (Ver Mapa de Vegetación Potencial MP-12, Vegetación Existente MP-13 y Vegetación de Interés MP-14)

##### a) Introducción

En la Provincia de Chiriquí existe un diverso número de ecosistemas, caracterizados por especies de flora y fauna endémicas y de amplia distribución, a través de un gradiente altitudinal. Según datos del Estudio de Cobertura Boscosa para la República de Panamá, la cobertura de los bosques alcanzaba, en 1992, sólo el 13,6% de la superficie nacional total (ANCON, 1998).

##### b) Metodología

El trazado de la línea ha sido definido sobre la base de los documentos entregados por la EPR, las giras de campo y aspectos socioambientales. Se han considerado diferentes aspectos, sociológicos, medioambientales, biológicos, agronómicos, geológicos, hidrológicos, arqueológicos, entre otros, con el fin de que el trazado, en su conceptualización y diseño, cause el menor impacto y un mínimo de riesgos naturales. El trazado de la línea, en toda su extensión, cubre áreas con elevaciones máximas puntuales de 400 (extremo oriental) a 600 m (extremo occidental), estando comprendido en su mayoría entre los 100 y 200 msnm.

#### Definición del área de influencia

Para efectos de una evaluación de biodiversidad, específicamente para evaluaciones faunísticas, el establecimiento de un área de influencia basada en una distancia arbitraria, es bastante subjetivo, puesto que la dinámica poblacional de las especies responde a la disponibilidad y calidad del hábitat, independiente a un área geográfica determinada.

Aún considerando lo anterior, para efectos de evaluar los impactos directos sobre el medio de una obra como la del SIEPAC, como área de influencia directa se definió a la servidumbre o zona de proyección de la línea, con un radio de 15 m a cada lado de esta.

Por otra parte, varios criterios son aplicados para la identificación del área de influencia indirecta, de una manera muy preliminar, siendo éstos:

- Geográfica. El área iniciaría en la cabecera o parte alta de las cuencas de los ríos que desembocan en esta región o en la cima de la cadena volcánica que corre de este a oeste del país hasta la orilla del mar.
- Zona de Vida. De acuerdo con altitud, temperatura y humedad del área, esta se encontrará dentro de la misma Zona de Vida identificada para el área de estudio.
- Distribución de Especies Clave. Principalmente grupos de mariposas. Son utilizadas para determinar las áreas necesarias para que las especies encontradas dentro del área del proyecto mantengan sus poblaciones.
- Hábitos de Especies Faunísticas. Migraciones diarias (de sitios de pernoctación a sitios de alimentación) que se observan en mamíferos y aves principalmente, dan una pauta para el establecimiento de un área de influencia. Asimismo, hábitats con características especiales a donde las especies son atraídas para reproducirse.

En este contexto, como área de influencia indirecta, se establece el territorio y sus componentes y las interrelaciones sociales, de fauna y flora que se dan dentro de los 4 km que marginan el tendido (2 km a cada lado de su proyección).

La planificación de la gira de campo, en el área del trazado de la línea de interconexión eléctrica del tramo correspondiente a la Provincia de Chiriquí, estuvo a cargo del equipo técnico de SOLUZIONA S.A.

Los sitios visitados durante el recorrido, se seleccionaron considerando la heterogeneidad del terreno, la accesibilidad y cercanía comunidades o sitios poblados.

La caracterización del medio biológico, durante la gira de campo se efectuó a través de observaciones del sitio y aplicación de encuestas a sus residentes o de las áreas aledañas.

La encuesta contiene preguntas alusivas a la existencia de plantas y animales más comunes que se encuentran y observan en el sitio, usos que le dan a estos recursos y actividades que realizan las mujeres y los hombres residentes en las comunidades cercanas al sitio visitado, entre otras.

Se elaboró un registro fotográfico de la vegetación existente en el sitio, lo que permitió determinar la composición y diversidad de la vegetación existente por sitio visitado.

Se presenta la información resultante de la revisión y análisis de fuentes secundarias sobre aspectos biológicos, ecológicos y socioambientales del área correspondiente al trazado de la línea y circunvecina a la misma. La relación de fuentes bibliográficas consultadas se incluye en la bibliografía.

### c)Resultados

Dentro del marco biogeográfico, contextualizado en la documentación y comprensión de los patrones espaciales de la biodiversidad a una determinada escala geográfica, se presenta la información que corresponde al componente vegetal para el área del trazado de la línea.

La distribución geográfica de las unidades naturales en las que se agrupan los seres vivos (fenómeno biológico en su distribución espacial) tiene que ver con un componente horizontal (el

presente), que contempla la distribución actual de los organismos, es decir, que debe ser real y en el tiempo actual.

El componente vertical (los sucesos históricos), de hecho mucho más comprensivos en extensión que el primero, contempla el origen de los organismos hasta su actual situación. La consideración de estos dos componentes, implica un conocimiento del centro de origen o genocentro de una especie determinada y los medios con que esa especie cuenta para dispersarse hacia otras áreas. La dispersión puede ser pasiva, como ciertos vegetales diseminados por el viento, agua y animales, o diseminación activa como es el caso de los animales, por ejemplo: las migraciones.

Con relación a la vegetación de Panamá, durante la última fase de la elaboración del mapa de vegetación, se consideró que existían argumentos válidos para identificar y delimitar cartográficamente las diferentes zonas o regiones fitogeográficas que se encuentran en Panamá. en la descripción del marco fitogeográfico se utiliza la conceptualización de zonas de vida de Holdridge (Tossi, 1971).

Caracterización de las asociaciones vegetales identificadas:

En relación a las asociaciones vegetales naturales esperadas para el área del Proyecto, ubicada en la vertiente del Pacífico (y, en general para Panamá Central y Occidental), la colonización agrícola ha reemplazado prácticamente toda la vegetación forestal original.

Es aceptado que la vegetación potencial puede relacionarse con las descripciones realizadas para las zonas de vida, por lo que, a continuación se describen las que comprenden el trazado de la línea.

En el área de estudio, las zonas de vida de Holdridge (Holdridge, 1987) que se localizan corresponden a la del bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical y bosque húmedo premontano (IGNTG, 1988).



La zona de vida del bosque muy húmedo tropical se localiza hacia el extremo occidental del trazado, limitando con la frontera con Costa Rica, en donde se alcanzan elevaciones de 600 msnm. La mayor parte del área del trazado está comprendida dentro de la zona de vida del bosque húmedo premontano, la cual abarca zonas de transición desde el nivel del mar hasta elevaciones de 400 msnm. Un pequeño fragmento hacia el extremo oriental del trazado, entre las localidades de San Félix y Tolé, se ubica dentro de la zona de vida del bosque húmedo tropical (IGNTG, 1988).

La zona de vida del bosque muy húmedo tropical es la más extendida en las tierras bajas del país. Se caracteriza por una marcada estacionalidad; estación seca con una duración de 3 a 5 meses seguida por la estación lluviosa. En los remanentes boscosos de esta zona de vida pueden encontrarse las siguientes especies: *Cavallinesia platanifolia* (cuipo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Anacardium excelsum* (espavé), *Pachira quinata* (cedro espino). En las áreas ocupadas por bosques secundarios jóvenes y matorrales se encuentran: *Cecropia peltata* (guarumo), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Apeiba tiborbou* (cortezo), *Didimopanax merototonii* (mangavé), *Byrsonima crassifolia* (nance), *Davilla lucida*, *Xylopia frutescens*, *Cochlospermum* sp., *Ochroma lagopus*, *Trema* sp., *Acrocomia sclerocarpa* (Tosi, 1971, en ANAM, 2000).

Dentro de ésta zona de vida, en las áreas con deforestación intensiva por actividades agropecuarias y con deterioro de los suelos, la vegetación original ha sido reemplazada por pastizales. En las áreas del trazado comprendidas dentro de esta zona, al igual que aquella correspondiente a bosque húmedo tropical, se aprecia el pastoreo extensivo, la presencia de sabanas inducidas por el fuego y, en cercas vivas, especies arbustivas como *Bursera simarouba* (indio desnudo) y *Curatella americana* (chumico).

La zona de vida del bosque húmedo premontano, en la cual está comprendida la mayor parte del trazado de la línea, se caracteriza por ser una zona de transición desde áreas sobre el nivel del mar hasta 400 msnm. La precipitación anual oscila entre 2.000 a 4.000 mm y la biotemperatura media anual está en 17,5° C, pudiendo alcanzar, ocasionalmente, valores de 24° C. Las especies características están representadas por: *Hymenaea courbaril*, *Swietenia macrophylla* var. *humilis* (caoba), *Pachira quinata*, *Tabebuia pentaphyllia* (roble), *Enterolobium*

*cyclocarpom* (corotú), *Platymiscium pinnatum* (quira), *Copaifera aromática*, *Guarea trichiloides*, *Cedrela odorata* (cedro), *Cordia alliodora* (laurel), *Samanea saman*.

Vegetación actual:

La vegetación característica de la Provincia de Chiriquí incluye, según González y Castrejón (1983):

a. Bosques perennifolios tropicales

Localizados en la parte central del Distrito de Renacimiento y en la parte occidental del distrito de Barú, donde ocupan tierras por debajo de los 600 m de altitud, con una precipitación media entre 2.000 y 4.000 mm. Están compuestos por muchas especies de hoja ancha. En estos bosques, el dosel es continuo, con una altura promedio de 30 m; con emergentes dispersos que llegan a alcanzar los 55 m. El sotobosque es poco denso excepto en los claros donde se forman espesos matorrales. El interior de los bosques es poco iluminado y son abundantes la epifitas y lianas. Se pueden señalar como especies características el espavé (*Anacardium excelsum*), membrillo (*Gustavia nana*) y el guácimo colorado (*Luchea seemannii*).

b. Bosques perennifolios subtropicales

Localizados en los distritos de Boquerón, Gualaca, San Lorenzo, Remedios, San Félix y Tolé, en zonas húmedas y muy húmedas, entre los 700 y 1.500 m de altura, con una temperatura media anual entre 18° C y 24° C. Estos bosques están compuestos por especies de hoja ancha que forman un dosel continuo a una altura promedio de 25 m. El sotobosque es poco denso. El interior del bosque es sombrío y, en los lugares más húmedos, las lianas y otras epifitas (Orchidaceae, Bromeliácea, Araceae y helechos) cubren densamente los troncos y copas. Gran parte de esta zona se encuentra ocupada por bosques secundarios en diferentes etapas de sucesión.

c. Bosque perennifolios de tierras altas

Son los bosques de mayor extensión. Ocupan la zona montañosa, sobre la Cordillera Central desde la frontera con Costa Rica, hasta más allá de la Provincia de Coclé. Estos bosques cubren zonas húmedas y muy húmedas por encima de los 1.500 m de altitud.

Están formados por árboles perennifolios de hoja ancha, con dosel continuo a unos 25 m de altura, estrato medio a unos 10 m y sotobosque poco denso. Se encuentra una vegetación epífita abundante. Son frecuentes las especies de los géneros *Quercus*, *Alnus* y *Podocarpus*. En las partes más altas (por encima de los 2.500 m) se encuentran pequeñas zonas de vegetación achaparrada, laderas herbáceas y rocas desnudas.

d. Área de cultivo, sabana y vegetación secundaria pionera. Comprende áreas de elevación media a baja sometidas a actividades agropecuarias.

En la Provincia predominan 3 zonas principales de ecosistemas artificiales:

En la primera zona se encuentran árboles bajos, arbustos y rastrojos en frecuente combinación con pastos y otras hierbas. Presenta una amplia distribución los pastos importados como guinea y faragua.

Esta zona puede ser dividida en 2 sectores:

- ❑ Sector ubicado entre el río San Juan y la frontera con Costa Rica, con una vegetación pionera secundaria (guarumo).
- ❑ Sector entre el río San Juan y la Provincia de Veraguas, en tierras bajas premontanas donde se encuentran platanillo y balsa.

La segunda zona ecológica artificial es la sabana situada al sur de David, entre San Lorenzo y Alanje, en la que predomina el extracto herbáceo y hay pocos árboles.

La tercera zona artificial de distribución amplia en la Provincia es el agroecosistema de cultivos permanentes de bananos, ubicado en el norte de la península de Burica y que se extiende por la costa de la Bahía de Charco Azul hasta el río Chiriquí Viejo.

Vegetación del área del área de influencia indirecta del Proyecto:

La vegetación característica que se encuentra en la mayor parte del área del trazado de la línea corresponde al sistema productivo con vegetación leñosa o espontánea significativa que oscila entre 10-50% (Corredor Biológico Mesoamericano, 2000). En pequeños parches entrecortados, a lo largo del recorrido, se localiza la vegetación de sistemas productivos con vegetación leñosa natural o espontánea significativa, menor de 10% (Corredor Biológico Mesoamericano, 2000). Estos últimos se localizan, principalmente, en los siguientes sectores:

- La carretera que atraviesa el trazado en dirección hacia Gualaca, desde la Interamericana hacia la localidad de Chiriquí Grande (Bocas del Toro) a ambos laterales, incluyendo las márgenes del río Chiriquí, y ocupando zonas más amplias en su margen derecha.
- Ambos márgenes del río Fonseca, siendo más amplia el área con este tipo de vegetación hacia el margen izquierdo.
- En las márgenes del río San Félix, próximo a la comunidad del mismo nombre, siendo más amplia la cobertura hacia el margen izquierdo.
- Entre los ríos Fonseca y Chiriquí se localiza otro parche, bordeando en su extremo Occidental (Norte, Noroeste, Oeste y Sur) a un remanente de bosque semicaducifolio tropical de tierras bajas, próximo a Cerro Pelado, en dirección hacia el río y Poblado Corrales.

En la parte media del trazado (próximo a la localidad de Gualaca), se encuentra un reducto de bosque semicaducifolio tropical de tierras bajas (Cuadro 6.2)

(Mapa Vegetación de Interés MP-14).

Cuadro 6.2: Relación de especies vegetales existentes en el área de influencia indirecta del Proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Tipo de ecosistema		
			1	2	3
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Espavé			x
	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	x	x	
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	x	x	
	<i>Persea gratissima</i>	Aguacate	x	x	x
	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	x	x	
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábano	x	x	
	<i>Xilopia sp.</i>	Malagueto	x	x	
Arecaceae	<i>Gulielma utilis</i>	Pixbae	x	x	
Bignonaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Calabazo	x	x	
	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Roble	x		x
	<i>Tabebuia guayacan</i>	Guayacán			x
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	x	x	
Ombacaceae	<i>Cavallinesia platanifolia</i>	Cuipo	x		x
	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	x		x
	<i>Pachira quinata</i>	Cedro espino			x
	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Brigón	x		x
	<i>Ochroma lagopus</i>	Balso	x	x	x
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	x		
Burseraceae	<i>Bursera simarouba</i>	Indio desnudo	x	x	x
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	x	x	
Carpessaceae	<i>Juniperus virginiana</i> <sup>4</sup>	Cedro rojo			
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	x	x	
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	María			x
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	x		
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Tronador	x	x	
	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	x	x	
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Enterolobium cyclocarpom</i>	Corotú			x
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Quira		x	
	<i>Diphysa robinoides</i>	Macano	x		
	<i>Gliricidia sepium</i>	Bala		x	
	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba	x		
Heliconiaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo		x	
	<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	x	x	

<sup>4</sup> Especie introducida. (Mapa de Vegetación de Panamá, 2000)

Familia	Especie	Nombre común	Tipo de ecosistema		
			1	2	3
Lecythidaceae	<i>Gustavia nana</i>	Membrillo	x		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	x	x	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro			x
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba			x
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Higuerón			x
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	x	x	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	x		x
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jagua			x
Rutaceae	<i>Citrus limón</i>	Limonero	x		
	<i>Citrus paradisi</i>	Toronja	x	x	
	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	x	x	
	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja dulce	x		
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey		x	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	x	x	x
	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao			x
	<i>Sterculia apetala</i>	Árbol Panamá	x		x
Tiliaceae	<i>Apeiba tiborbou</i>	Cortezo			x
	<i>Luehea seemannii</i>	Guácimo colorado	x	x	x
Verbenaceae	<i>Tectina grandis</i>	Teca	x	x	
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo negro			x

1. Sistema productivo con vegetación leñosa o espontánea significativa que oscila entre 10 y 50%. (Mapa de Vegetación de Panamá, 2000)  
2. Sistema productivo con vegetación leñosa o espontánea significativa, menor del 10%. (Mapa de Vegetación de Panamá, 2000)  
3. Bosque semicaducifolio tropical de tierras bajas. (Mapa de Vegetación de Panamá, 2000)

Fuente: Elaboración propia en base a Libro de Flora de Panamá, Evaluaciones de Impacto Ambiental en el Área del Proyecto. 2003.

Según mapas del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG, 1988) la vegetación característica del área del trazado corresponde con áreas de cultivo, sabanas y vegetación secundaria pionera. Éstas comprenden extensiones que abarcan diferentes condiciones climáticas y edáficas sometidas a actividades agropecuarias de intensidades variables. Se incluyen: sabanas antropogénicas mantenidas por el fuego, cultivos anuales, semipermanentes y permanentes, pastos naturales y artificiales y terrenos abandonados con vegetación secundaria pionera.

Durante las giras de campo fueron observados, en los diferentes sitios, principalmente, especies de árboles frutales (limoneros, naranjo, toronja, aguacate, marañón, mango, guayaba, guanábanas, guabo), palmas (pixbae y aceitera), indio desnudo o carate (*Bursera simarouba*), utilizado como cercas vivas, robles, macano, árbol Panamá, laurel, cedro, bala, guayacán, platanales (Cuadro 6.3). La mayor parte del área visitada estaba ocupada por pastizales bajos dedicados a actividades de ganadería extensiva. (Mapa de Uso de la Tierra MP-11).

Cuadro 6.3: Relación de especies existentes de interés en el área de influencia indirecta del Proyecto, según su uso.

Familia	Especie	Nombre común	Uso	Tipo de Ecosistema		
				1	2	3
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Espavé	Planta silvestre ornamental			x
	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Frutal	x	x	
	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Frutal	x	x	
	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Frutal nativo y silvestre, ornamental	x	x	
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábano	Frutal	x	x	
	<i>Xilopia sp.</i>	Malagueto	Fibra, planta silvestre ornamental	x	x	
Arecaceae	<i>Gulielma utilis</i>	Pixbae	Frutal nativo y silvestre	x	x	
Bignonaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Calabazo	Planta medicinal (fruto y hojas)	x	x	
	<i>Tabebuia guayacan</i>	Guayacán	Planta silvestre ornamental			x
	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Roble	Material de construcción (maderas duras) Ornamental	x		x

Familia	Especie	Nombre común	Uso	Tipo de Ecosistema		
				1	2	3
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Colorantes y taninos. Planta medicinal (semillas)	x	x	
Bombacaceae	<i>Cavallinesia platanifolia</i>	Cuipo	Frutal nativo y silvestre. Ornamental	x		x
	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Planta silvestre ornamental	x		x
	<i>Pachira quinata</i>	Cedro espino	Madera valiosa. Planta silvestre ornamental			x
	<i>Ochroma lagopus</i>	Balso	planta silvestre ornamental	x		x
	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Barrigón	Fibra, planta silvestre ornamental	x	x	x
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Material de construcción (maderas duras) Planta silvestre ornamental	x		
Burseraceae	<i>Bursera simarouba</i>	Indio desnudo	Planta silvestre ornamental	x	x	x
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Frutal. Planta medicinal (látex del fruto y fruto)	x	x	
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	Planta silvestre ornamental	x	x	
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	María	Madera valiosa			x
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendo	Frutal	x		
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Tronador	Planta silvestre ornamental	x	x	
	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	Tubérculo. Planta medicinal (hojas)	x	x	



Familia	Especie	Nombre común	Uso	Tipo de Ecosistema		
				1	2	3
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphysa robinoides</i>	Macano	Colorantes y taninos, planta silvestre ornamental, Planta medicinal (hojas)	x		
	<i>Enterolobium cyclocarpom</i>	Corotú	Planta silvestre ornamental			x
	<i>Gliricidia sepium</i>	Bala	Planta medicinal (hojas, corteza y semillas)		x	
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	Frutal nativo y silvestre. Ornamental. Planta medicinal (fruto y corteza)		x	
	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba	Frutal	x		
	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Quira	Madera valiosa. Planta silvestre ornamental		x	
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	Platanillo	Planta silvestre ornamental	x	x	
Lauraceae	<i>Persea gratissima</i>	Aguacate	Frutal. Planta medicinal (fruto)			
Lecythidaceae	<i>Gustavia nana</i>	Membrillo	Frutal nativo y silvestre	x		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Frutal nativo y silvestre, ornamental, planta medicinal (corteza)	x	x	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Material de construcción (maderas duras)			x
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Madera valiosa			x
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	Planta silvestre ornamental			x
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	Frutal	x	x	
Myrtaceae	<i>Psidium guayava</i>	Guayabo	Frutal. Planta medicinal (flores, corteza y hojas)	x		x

Familia	Especie	Nombre común	Uso	Tipo de Ecosistema		
				1	2	3
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jagua	Colorantes y taninos Frutal nativo y silvestre. Ornamental. Planta medicinal (raíz)			x
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Limonero	Frutal	x		
	<i>Citrus paradisi</i>	Toronja	Frutal	x	x	
	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	Frutal	x	x	
	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja dulce	Frutal	x		
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	Frutal		x	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Frutal nativo y silvestre. Ornamental. Planta medicinal (hojas)	x	x	x
	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Planta medicinal (fruto)			x
	<i>Sterculia apetala</i>	Árbol Panamá	Frutal nativo y silvestre. Ornamental	x		x
Tiliaceae	<i>Apeiba tiborbou</i>	Cortezo	Planta silvestre ornamental			x
	<i>Luehea seemanii</i>	Guácimo colorado	Planta silvestre ornamental	x	x	x
Verbenaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Material de construcción	x	x	
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo negro	Planta silvestre ornamental			x

1. Sistema productivo con vegetación leñosa o espontánea significativa que oscila entre 10 y 50%. (Mapa de Vegetación de Panamá, 2000)
2. Sistema productivo con vegetación leñosa o espontánea significativa, menor del 10%. (Mapa de Vegetación de Panamá, 2000)
3. Bosque semicaducifolio tropical de tierras bajas. (Mapa de Vegetación de Panamá, 2000)

Fuente: Elaboración propia en base a Libro de Flora de Panamá, Evaluaciones de Impacto ambiental en el Área del Proyecto. 2003.

## 6.2.6 Fauna (ver Catálogo de Especies MP-15)

El área de estudio se encuentra dentro de la Provincia Mesoamericana perteneciente a la Subregión Brasileña de la Región Neotropical.

En la Provincia de Chiriquí se pueden encontrar unas 400 especies de aves, de las más de 800 identificadas para el país, entre las cuales se incluyen el quetzal (*Pharmachrus mocino*), tucanes (Ramphasidae), loros (Psittaciformes), garzas, gavilanes y halcones. En cuanto a mamíferos se registra la presencia de numerosas especies: musarañas (*Cryptotis* spp.), ardillas pigmeas (*Microsciurus* spp.), y ratones (*Reithodotomys* spp. y *Peromycus* spp.) que constituyen especies sobresalientes en la zona montañosa y premontana; ratas (*Sigmodon* spp. y *Jentinkia* spp.) y el gato manglatero (*Procyon lotor*), en las tierras bajas y premontanas. En el área de Boquete resaltan ardillas (*Syntheosceurus* spp.), el ratón campestre (*Reithodontomys sumichrasti*), el ratón castaño (*Scotinomys xerampelinus*) y el ratón acuático (*Rheomys hartmanni*).

**Bosque tropical de tierras cálidas:** zorra (*Didelphis marsupiales*), mono negro (*Alouatta villosa*), cariblanco (*Cebus capucinus*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), mono tití (*Saimiri cerstedii*), oso caballo (*Mymecophaga tridactyla*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactylus*), tapacara (*Cyclopes didactylus*), armadillo común (*Dasybus novemcinctus*), Muleto (*Silvanus brasiliensis*), puerco espín común (*Coendu rothschildi*), ñeque (*Dasyprocta punctata*), mocangue (*Proechimys semispinosus*).

**Bosque húmedo tropical:** zorra (*D. marsupiales*), mono negro (*Alouatta villosa*), cariblanco (*Cebus capucinus*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), mono tití (*Saimiri cerstedii*), oso caballo (*Mymecophaga tridactyla*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactylus*), tapacara (*Cyclopes didactylus*), armadillo común (*Dasybus novemcinctus*), muleto (*Silvanus brasiliensis*), puerco espín común (*Coendu rothschildi*), ñeque (*Dasyprocta punctata*), mocangue (*Proechimys semispinosus*), perezoso (*Choloepus boffmanni*), olingo (*Bassaricyon gabbii*), gato de aguas (*Lutra annectens*), jaguar (*Felis onca*).

**Bosque de montaña:** musaraña (*Cryptotis nigrescens*), mono negro (*Alouatta villosa*), cariblanco (*Cebus capucinus*), mono colorado (*Ateles geoffroyi*), ardilla pigmea (*Microsciurus boquetensis*), puerco espín norteño (*Coendou mexicanus*), cacomistle (*Basariscus sumichrasti*), gato solo (*Nasua nasua*), olingo (*Bassaricyon gabbii*), lince (*Mustela frenata*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), león americano (*Felis concolor*), ocelote (*Felis pardalis*), tapir (*Tapirus bairdii*).

**Ecosistemas artificiales:** zorra (*Didelphis marsupiales*), armadillo común (*Dasyus novemcinctus*), muleto (*Silvanus brasiliensis*), ardilla (*Sciurus variegatoides*), conejo pintado (*Agouti paca*), ñeque (*Dasyprocta punctata*), macho de cerro (*Urocyon cinereargentus*), saino (*Tayassu tajuca*), venado cola blanca (*Odocoileus virginiana*)

Fauna existente en el área del trazado: de influencia directa e indirecta

Las principales especies, referidas por la población de los sitios visitados durante las giras de campo para los diferentes tramos del trazado de la línea, fueron las siguientes:

- **Reptiles:** serpiente cascabel.
- **Avifauna:** rabiblancas (*Leptotila verreauxi*), faisanas (*Ortalis sinereiceps*), tucán, pava garnucha, gallito de monte, loros, pericos, pechiamarillo, sangre de toro, torcaza (*Columba caiennensis*), tortolita (*Claravis pretiosa*), carpintero (*Campephilus* sp.), gavián (*Elanus* sp.), talingo (*Cassidix* sp.).
- **Mamíferos:** coyote (especie exótica – *Canis latrans*), conejo pintado (*Agouti paca*), ardilla negra (*Sciurus variegatoides*), perezoso (*Choloepus hoffmanni*), zorra común (*Didelphys marsupialis*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), gato espinoso (*Coendou rothschildi*), muleto (*Sylvilagus brasiliensis*).

Rutas de migración y nidificación de aves

Las rutas migratorias de aves que cruzan los límites del trazado son las rutas migratorias del Pacífico y la Central.

La Ruta Migratoria Central comprende superficies de los estados de Montana, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Nebraska, Colorado, Wyoming, Kansas, Oklahoma, Texas y Nuevo México, praderas centrales de Canadá, parte de Alaska y las islas Victoria y Banks, por mencionar algunas. Continúa hacia el sur, por el sector atlántico de México, entrando en Centroamérica para finalizar en el Cono Sur. Incluye zonas montañosas, desiertos, lagos, ríos, pantanos y otras fuentes de agua, al igual que algunas zonas litorales del Pacífico y el Atlántico (Méndez, 1979).

Utilizan esta ruta las especies: pato rabudo (*Anas acuta*<sup>5</sup>), ánade real o pato cabeciverde (*A. platyrhynchos*<sup>6</sup>), cerceta ala azul (*A. discors*<sup>7</sup>), cerceta colorada (*A. cyanoptera*<sup>8</sup>), pato cuchara (*Anas Spatula clypeata*<sup>9</sup>), pato calvo (*Anas Mareca americana*<sup>10</sup>).

La Ruta Migratoria del Pacífico se extiende a lo largo del sector Pacífico de Norteamérica atravesando bosques, valles, lagos, ríos y otros sistemas de agua, la Bahía de San Diego y otros, el Golfo y la Península de Baja California, la vertiente y el litoral pacífico de México,

---

<sup>5</sup> Visitante raro. La mayoría de los registros proceden de Bocas del Toro y la parte este de la Provincia de Panamá (especialmente de las ciénagas de La Jagua). También en Los Santos y Coclé.

<sup>6</sup> Informes inciertos sobre su presencia en el área Pacífica del Canal de Panamá.

<sup>7</sup> Es el pato más numeroso y difundido en Panamá. Común en localidades con estanques de agua dulce, ciénagas y lagos de las tierras bajas en ambas vertientes, extendiéndose hasta las Lagunas de Volcán (Ridgely y Gwynne, 1993). Se halla en donde haya un hábitat adecuado (cenagoso o de aguas poco profundas) y la ausencia de perturbaciones excesivas. Cría en Norteamérica.

<sup>8</sup> Rara visitante. No ha sido registrada para la zona de estudio.

<sup>9</sup> Visitante raro de las ciénagas de agua dulce y estanques en las tierras bajas de ambas vertientes; más bien local con informes sólo de Chiriquí (David), Bocas del Toro (Changuinola), el área del Canal y la parte este de la Provincia de Panamá.

<sup>10</sup> Frecuente en ciertas localidades (octubre-abril); visita con irregularidad estanques, lagos y ciénagas de agua dulce en tierras bajas de Panamá occidental y central. Registrado en Bocas del Toro, Chiriquí (dos observaciones al Este de David, 1968); más numeroso y regular en el área del Lago Miraflores y Pedro Miguel y al este de la Provincia de Panamá (La Jagua).

Centroamérica y Sudamérica, incluyendo ciertas aguas costeras. A través de esta ruta viajan, entre otras especies, el ánade real (*Anas platyrhynchos*), el pato calvo (*Mareca americana*), el pato rabudo (*Anas acuta*), la cerceta ala azul (*Anas discors*), el pato de collar (*Aythya collaris*) y el pato pechiblanco (*A. affinis*) (Méndez, 1979).

Se estima en 122 las especies, del total de especies registradas para el país (929), que ocurren sólo como migratorias de larga distancia que crían en climas templados o árticos de Norteamérica (especies norteñas); sólo se conoce una que cría en Sudamérica y que llega regularmente a Panamá, martín pechipardo (*Phaeoprogne tapera*). Otras 62 se han registrado ocasionalmente y se consideran como casuales o accidentales. Unas 13 son básicamente pelágicas, encontrándose como visitantes que no crían en el país (Ridgely y Gwynne, 1993).

La mayoría de las aves migratorias norteñas evitan el interior del bosque; prefieren los bordes, rastrojos y áreas afectadas por el ser humano, como los claros y los jardines. No obstante, algunas especies requieren de los bosques primarios o secundarios durante su estancia en Panamá; otras dependen en ciertas ocasiones del bosque.

La migración de Sudamérica y de regiones más norteñas de Mesoamérica pudiese ser más extensa de lo que señalan los registros, pero se sostiene que “en muchos casos se involucran poblaciones de especies y subespecies que también crían en Panamá” (Ridgely y Gwynne, 1993). La falta de marcación impide distinguir las especies que crían localmente de las que emigran. La información disponible señala que sólo 5 especies de las que crían en Panamá emigran fuera del país cuando no están criando: *Elanoides forficatus* (elanio tijereta), *Ictinia plumbea* (elanio plumizo), *Chordeiles minor* (añapero común), *Legatus leucophaius* (mosquero pirata), *Vireo flavoviridis* (vireo verdiamarillo).

Algunas especies que crían en el país pueden realizar movimientos locales, en la mayoría de los casos de magnitudes desconocidas. No toda la población participa de estos movimientos, lo cual representa un problema para el análisis de los mismos.

Otras especies que también crían en el país pueden llevar a cabo movimientos altitudinales. En todos los casos conocidos se trata de especies que crían en las tierras altas o estribaciones y se movilizan hacia las partes bajas fuera de los períodos de cría. Como la mayoría de las especies son aves del bosque se necesitan áreas cubiertas en su mayoría por bosques para realizar tales movimientos. Esta condición elimina la mayor parte del Pacífico Occidental de Panamá. En el caso de Chiriquí, la migración a lo interno de la provincia no se ve favorecida por el tipo de vegetación presente.

En la literatura consultada no hay información que de cuenta de sitios de anidamiento reconocidos dentro del área del trazado de la línea que pudiesen verse perturbados por ésta. La información sobre las aves migratorias y sus características de anidamiento permiten avanzar la tesis que éstas no anidan/crían en el país (especies norteñas), y en el caso de las especies migratorias sureñas, éstas se entremezclan con las residentes sin que pueda hacerse una distinción entre unas y otras.

Cuadro 6.4: Relación de especies animales del área de influencia indirecta del Proyecto.  
Clase Mammalia.

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Artiodactyla Tayassuidae	<i>Tayassu tajuca</i>	Saíno	Rango global y rango nacional
Artiodactyla Cervidae	<i>Odocoileus virginiana</i>	Venado colablanca	Rango global y rango nacional
Artiodactyla Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Puerco de monte	Rango global y rango nacional
Carnívora Felidae	<i>Felis wiedii</i>	Tigrillo	
Carnívora Procyonidae	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Olingo	
Carnívora Mustelidae	<i>Lutra annectens</i>	Gato de agua	Rango global y rango nacional
Carnívora Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Rango global y rango nacional
Carnívora Procyonidae	<i>Basariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	
Carnívora Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Gato solo	Rango global y rango nacional
Carnívora Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Lince	Rango global y rango nacional

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Carnívora Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	América Central y del Sur. Ausente en el este de Panamá
Carnívora Felidae	<i>Felis concolor</i>	León americano	Rango global y rango nacional
Carnívora Felidae	<i>Felis pardalis</i>	Manigordo	Rango global y rango nacional
Carnívora Canidae	<i>Urocyon cinereargentus</i>	Macho de monte	Rango global y rango nacional
Carnívora Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Rango global y rango nacional
Carnívora Mustelidae	<i>Mustela novelsoracensis</i>	Comadreja	
Carnívora Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Gato negro	Rango global y rango nacional
Didelphimorphia Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorra	Rango global y rango nacional
Didelphimorphia Didelphidae	<i>Caluromys phylander</i>	Zarigüeya	
Edentata Myrmecophagidae	<i>Mymecophaga tridáctila</i>	Oso caballo	
Edentata Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactylus</i>	Oso hormiguero	
Edentata Myrmecophagidae	<i>Cyclopes didactylus</i>	Tapacara	
Edentata Dasypotidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo común	Rango global y rango nacional
Edentata Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso	Rango global y rango nacional
Insectívora Soricidae	<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña	
Lagomorpha Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Muleto	Rango global y rango nacional
Perissodactyla Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	
Primata Antropoidea	<i>Alouatta villosa</i>	Mono negro	
Primata Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>	Cariblanco	Rango global y rango nacional
Primata Cebidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado	
Primata Cebidae	<i>Saimiri cerstedii</i>	Mono tití	Endémico, rango nacional.



Orden/Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Rodentia Erethizontidae	<i>Coendu rothschildi</i>	Puerco espín común	Endémico, rango nacional.
Rodentia Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	Rango global y rango nacional
Rodentia Echimyidae	<i>Proechimys semispinosus</i>	Mocangue	
Rodentia Sciurinae	<i>Microsciurus boquetensis</i>	Ardilla pigmea	
Rodentia Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín norteño	
Rodentia Sciurinae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	Porción sur de México hasta el sector Oriental próximo al canal Interoceánico
Rodentia Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Conejo pintado	Rango global y rango nacional

Fuente: Primer Informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá. PNUMA/FMMA (GEF). Proyecto GEF 1200-96-48. ANAM. 2000. Proyecto planeación metodológica y apoyo a la promoción de corredores biológicos locales (propuestos) en la República de Panamá. PROARCA/CAPAS. ANCON. 1998. Lista Roja. Unión Mundial para la Naturaleza. [www.redlist.org](http://www.redlist.org)

Cuadro 6.5: Clase de Aves encontradas en el área de influencia indirecta del Proyecto.

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Distribución	Condición
Anseriformes Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Guichichi	Charcas y pantanos de agua dulce, lagos de aguas poco profundas, manglares, ríos grandes y lagunas.	Desde el sur de Texas y el noroeste de México hasta el oeste de Ecuador y el norte de Argentina.	
Apodiformes Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibri		Rango global y rango nacional.	
Columbiformes Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Rabiblanca	Bosques secundarios jóvenes y maduros, jardines, plantaciones de cacao, pejobaye y café, bordes e interior de bosques, áreas urbanas si existe algún predio vacío, bordes de carreteras y bosques de galería. Frecuenta el sotobosque de bosques caducifolios, pero no el de los perennifolios.	Desde el sur de Texas hasta la parte central de Argentina.	
Columbiformes Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Torcaza	Dosel y bordes de bosque, plantaciones de árboles y bosques secundarios (en forma periódica)	Desde el extremo suroeste de Canadá hasta el noroeste de Argentina.	EPL (ANAM)
Columbiformes Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tortolita	Sabanas, pastizales, bordes de bosque, plantaciones de cacao y pejobaye, bosques secundarios viejos, bosques riparios y manglares.	Desde el sureste de México hasta el oeste de Perú y el norte de Argentina.	
Cuculiformes Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Pájaro ardilla	En el dosel y los bordes de bosques húmedos y secos, bosques secundarios viejos y jóvenes, plantaciones de cacao, café, áreas agrícolas, áreas suburbanas, jardines.	América Central y del Sur.	
Falconiformes Accipitridae	<i>Spizastur melanoleucus</i>	Águila		Rango global y rango nacional.	EP (ANAM), LR (UICN), CITES II
Falconiformes Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Halcón	Sabanas abiertas, áreas agrícolas con árboles dispersos, áreas urbanas y suburbanas.	Desde el suroeste de EE.UU. hasta el este de Panamá. América del Sur y el Viejo Mundo.	CITES II
Falconiformes Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	Pueblos y áreas abiertas, más rara en las zonas boscosas.	Este y sur de EE.UU. hasta la parte central de Chile y la parte central de	

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Distribución	Condición
				Argentina.	
Galliformes Cracidae	<i>Ortalis sinereiceps</i>	Faisana		Rango global y rango nacional.	EPL (ANAM)
Galliformes Phasianidae	<i>Odontophorus sp.</i>	Gallito de monte		América Central y Brasil.	
Passeriformes Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	Campos, cerros, huertos, jardines, plazas. Desde la costa hasta unos 2,000 m sobre el nivel del mar.	América del Sur, Central y México.	
Passeriformes Emberizidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Áreas abiertas con árboles y arbustos, jardines en las afueras de la ciudad, parques y plazas de ciudades y sitios con crecimiento secundario. Bordes de bosque húmedo, inclusive en descenso hasta el dosel.	Desde la parte central de México hasta el noroeste de Bolivia y la Amazonia brasileña.	
Passeriformes Emberizidae	<i>Sporophila aurita</i>	Arrocero común	Áreas abiertas con árboles y arbustos; áreas de cultivo, arrozales, pantanos.	Rango global y rango nacional.	
Passeriformes Emberizidae	<i>Cassidix sp.</i>	Talingo	Áreas abiertas con árboles y arbustos; jardines, parques y plazas de ciudades y sitios con crecimiento secundario.	Rango global y rango nacional	
Passeriformes Emberizidae	<i>Ramphocelus passerinii</i>	Sangre de toro	Prefieren bosques secundarios no muy densos, matorrales, potreros enmalezados, jardines, arbustos aledaños a viviendas, áreas parcialmente despejadas y bordes de bosque, y en ocasiones penetra un poco en los bosques húmedos.	Desde el sur de México hasta el oeste de Panamá.	
Passeriformes Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Durante la migración y sobre ambas costas vuela cerca del suelo o del agua temprano por la mañana, al atardecer o durante el mal tiempo; generalmente asciende más alto al mediodía durante los días soleados. Los individuos pasan espaciados, a	Se reproduce desde Alaska y el norte de Canadá hasta la parte central de México. Invierna en forma regular desde Costa Rica y las Antillas hasta la Tierra del Fuego; hacia el norte casualmente se extiende hasta el sur de EE.UU. Goza de una amplia	

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Distribución	Condición
			baja altura sobre las filas y a mayor altura sobre los valles. Durante el invierno prefiere las áreas abiertas como jardines, potreros, arrozales, y pantanos.	distribución en el Viejo Mundo.	
Passeriformes Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pechigris	Frecuenta lugares abiertos, sobre todo en las cercanías de edificios, puentes y claros recientes con árboles esparcidos recién cortados.	Se encuentran desde el norte de México hasta el noroeste de Perú, norte de Argentina y el sur de Brasil. Es migratoria en los dos extremos de su distribución.	
Passeriformes Tyrannidae	<i>Elaenia flarogaster</i>	Moñona	Frecuenta terrenos enmalezados, charrales, sabanas con matorrales, pantanos enmarañados y jardines.	Desde Costa Rica hasta el oeste de Ecuador, parte central de Bolivia y el sureste de Brasil.	
Passeriformes Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Cabeza rayada	Frecuente en cultivos de todo tipo, áreas urbanas, y suburbanas, cafetales, jardines, pastizales con árboles dispersos, bosques secundarios.	Se encuentra desde el noreste de México (casual en Texas) hasta el norte de Colombia.	
Passeriformes Turdidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor	Habita en sotos fluviales, jardines con vegetación espesa y huertos.	Rango global y rango nacional.	
Piciformes Picidae	<i>Campephilus sp.</i>	Carpintero	Lo podemos encontrar en niveles medios a relativamente altos dentro del bosque, a menudo desciende en los bordes y claros o en las áreas parcialmente despejadas o de crecimiento secundario.	Se extiende desde el norte de México hasta el oeste de Panamá.	
Piciformes Ramphastidae	<i>Ramphastus sulfuratus</i>	Tucán	En bosques maduros y secundarios.	Rango global y rango nacional.	
Psittaciformes Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Casanga	En el dosel de los bosques, pero prefieren los bordes, sitios entreabiertos, crecimientos secundarios, cultivos de árboles y tierras agrícolas con parches aislados de bosque. Parece que el bosque les es menos favorable que al "chucuyo" ( <i>Pionus senilis</i> ), y se encuentran más	Se encuentra desde Costa Rica hasta el oeste de Ecuador, Bolivia y el sureste de Brasil.	

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Distribución	Condición
			restringidos a elevaciones inferiores en las áreas en que se traslapan.		
Psittaciformes Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>	Loro verde	Prefiere áreas boscosas donde generalmente se mantiene en el dosel, aunque a veces desciende para alimentarse hasta los niveles medios e inclusive a la parte alta del sotobosque, sobre todo en los claros naturales y bordes. También frecuenta áreas entreabiertas y de crecimiento secundario cerca del bosque.	Se encuentra desde el sur de México hasta el oeste de Ecuador, Bolivia y el sureste de Brasil.	
Strygiformes Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	Prefiere áreas abiertas con árboles esparcidos, zonas agrícolas, pantanos abiertos y bancos de lodo, así como áreas urbanas y suburbanas. Es extremadamente común en el bosque tropical seco.	Se distribuye prácticamente a través de todo el mundo. En el Nuevo Mundo va desde el sur de Canadá hasta la Tierra del Fuego.	
	<i>Crypterellus soui</i>	Perdiz de rastrojo	Matorrales, rastrojos; áreas intervenidas próximas a caminos y caseríos.	Rango global y rango nacional.	EPL (ANAM)

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de; Primer Informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá. PNUMA/FMMA (GEF). Proyecto GEF 1200-96-48. ANAM. 2000. Proyecto planeación metodológica y apoyo a la promoción de corredores biológicos locales (propuestos) en la República de Panamá. PROARCA/CAPAS. ANCON. 1998. Las aves de caza de Panamá. Méndez, E. 1979. Edición privada. 290 p.  
EPL= especies protegidas por leyes panameñas de vida silvestre; EP= especies en peligro; LR= Poco riesgo (UICN)

Cuadro 6.6: Relación de especies animales del área de influencia indirecta del Proyecto.  
Clase Reptilia

Orden/Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Distribución
Squamata Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Ríos y lagos. Los adultos se posan conspicuamente en las ramas de los árboles que están sobre el agua. Esto ocurre en distintas zonas de vida que van desde el bosque seco tropical, hasta el muy húmedo tropical.	Desde Sinaloa y Veracruz (México) hasta la región tropical de América del Sur, y en muchas islas del Caribe.
Squamata Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	Esta especie es tanto arborícola como terrestre y tiene una amplia gama de hábitat: bosque primario, manglares, bordes de bosque, zonas costeras, humedales o entornos abiertos tanto naturales como creados por el hombre. Se encuentra también en plantaciones y habitaciones humanas.	Desde Tamaulipas, México, hasta Argentina.

Fuente: Primer Informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá. PNUMA/FMMA (GEF). Proyecto GEF 1200-96-48. ANAM. 2000. Proyecto planeación metodológica y apoyo a la promoción de corredores biológicos locales (propuestos) en la República de Panamá. PROARCA/CAPAS. ANCON. 1998. Lista Roja. Unión Mundial para la Naturaleza. [www.redlist.org](http://www.redlist.org)

## 6.2.7 Protección del medio biológico

### Zonas protegidas

En la provincia de Chiriquí se encuentran ubicadas varias áreas protegidas (Parque Internacional La Amistad, Humedal Lagunas de Volcán, Parque Nacional Volcán Barú, Reserva Hidrológica de Fortuna, Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí, Refugio de Vida Silvestre Playa La Barqueta, Reserva de Vida Silvestre Boca Vieja). El trazado de la línea no afecta alguna de las áreas protegidas establecidas en la Provincia de Chiriquí.

### Humedales

Comprenden todas aquellas áreas asociadas a cuerpos de agua superficiales, temporales o permanentes (lagos, lagunas, estanques, charcas, ríos, quebradas, etc.). Los humedales presentes en el área del proyecto corresponden a los cuerpos de agua lóticos (ríos y quebradas). Es probable que existan algunas charcas con carácter temporal de pequeñas dimensiones.

### Corredores

La diversidad a lo largo de un gradiente altitudinal y la amenaza provocada por actividades económicas en la región llevó a proponer la creación de un corredor biológico que uniera las áreas de vegetación de los bosques húmedos ubicados dentro de la reserva forestal Fortuna, con las áreas de manglares, costas, playas e islas en el Refugio de Vida Silvestre La Barqueta Agrícola y el Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí (Tovar, 1996).

### Especie protegidas (flora y fauna)

En el Cuadro 6.7. se listan las especies de flora protegidas que han sido inventariadas en la zona de influencia indirecta del Proyecto.

Cuadro 6.7: Relación de especies de flora protegidas en el área de influencia indirecta del Proyecto

Familia	Especie	Nombre común	Condición	Fuente
Bignoniaceae	<i>Tabebuia guayacan</i>	Guayacán	VU	ANAM-UICN
Bombacaceae	<i>Pachira quinata</i>	Cedro espino	EP	ANAM-UICN
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	CR	ANAM-UICN
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	María	VU	ANAM-UICN
Cornaraceae	<i>Cornus disciflora</i>	Mata hombro	VU	ANAM-UICN
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Quira	CR	ANAM-UICN
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	CR	ANAM-UICN
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	CR	ANAM-UICN

VU = Vulnerable (UICN); EP = en peligro (ANAM); CR = peligro crítico (UICN)  
ANAM: Autoridad Nacional del Ambiente; UICN: Unión Mundial para la Naturaleza

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de; Primer Informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá. PNUMA/FMMA (GEF). Proyecto GEF 1200-96-48. ANAM. 2000. Lista Roja. Unión Mundial para la Naturaleza.

Entre los elementos de la fauna con algún nivel de protección por leyes nacionales (ANAM) o en listados internacionales (UICN, CITES) se han listado para el área del Proyecto alrededor de 31 especies (Cuadro 6.8). Entre otras destacan: el puerco espín (*Coendu rothschildi* - especie endémica), el oso caballo (*Mymecophaga tridactyla*), el mono colorado (*Ateles geoffroyi*).

Cuadro 6.8: Relación de especies faunísticas según niveles de protección.

Especies características	Nombre común	Condición
<i>Agouti paca</i>	Conejo pintado	EPL, Especie vulnerable
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono colorado	EPL, EP, UICN EN, CITES I
<i>Basariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	EP, UICN LR
<i>Bassaricyon gabbii</i>	Olingo	Especie vulnerable UICN (LR) CITES III
<i>Boa constrictor</i>	Boa	CITES II
<i>Cebus capucinus</i>	Cariblanco	EPL, Especie vulnerable CITES II
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso	CITES III
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín norteño	En peligro (EP) ANAM
<i>Coendu rothschildi</i>	Puerco espín común	Endémica Especie vulnerable
<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña	En peligro (EP) ANAM
<i>Cyclopes didactylus</i>	Tapacara	Especie vulnerable
<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	Especie vulnerable
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo común	EPL, Especie vulnerable
<i>Eira barbara</i>	Gato negro	Especie vulnerable CITES III
<i>Felis concolor</i>	León americano	EPL, EP, CITES I
<i>Felis pardalis</i>	Manigordo	EPL, EP, CITES I
<i>Felis wiedii</i>	Tigrillo	EP, CITES I
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	EPL, CITES II
<i>Lutra annectens</i>	Gato de agua	EPL, UICN (VU), CITES I
<i>Masama americana</i>	Venado corzo	EPL, CITES III
<i>Masama gouazoubira</i>	Venado corzo chocolate	EPL, CITES III



Especies características	Nombre común	Condición
<i>Mustela frenata</i>	Lince	Especie vulnerable
<i>Mymecophaga tridactyla</i>	Oso caballo	CR, VU (UICN), CITES II
<i>Nasua narica</i>	Gato solo	EPL, Especie vulnerable CITES III
<i>Odocoileus virginiana</i>	Venado colablanca	EPL, Especie vulnerable, CITES III
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	EPL, EP, UICN (VU), CITES I
<i>Saimiri cerstedii</i>	Mono tití	EP, CITES I
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	CR, VU (UICN), CITES I
<i>Tayassu pecari</i>	Puerco de monte	EPL, Especie vulnerable CITES II
<i>Tayassu tajuca</i>	Saíno	EPL, Especie vulnerable CITES III
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Macho de monte	EPL, VU (UICN), CITES I, Especie vulnerable

EP = Especies en peligro (ANAM); EPL = Especie protegida por leyes panameñas de vida silvestre (ANAM); LR = Poco riesgo (UICN); VU = Vulnerable (UICN); CR = en peligro crítico (UICN); EN = en peligro (UICN).

Fuente: Elaboración propia a partir de; Primer Informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá. PNUMA/FMMA (GEF). Proyecto GEF 1200-96-48. ANAM. 2000. Lista Roja. Unión Mundial para la Naturaleza. [www.redlist.org](http://www.redlist.org)

<b>6</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>211</b>
6.1	SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....	211
6.2	MEDIO FÍSICO .....	214
6.2.1	Geomorfología y geología .....	214
6.2.2	Edafología.....	225
6.2.3	Hidrología e Hidrogeología .....	234
6.2.4	Clima .....	241
6.2.5	Vegetación .....	247
6.2.6	Fauna .....	261
6.2.7	Protección del medio biológico.....	272

### 6.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

#### 6.3.1. Situación

El Proyecto de construcción de la línea de energía eléctrica de 230 kV se sitúa en el extremo Occidental de la República de Panamá, en la Provincia de Chiriquí y la Comarca Ngöbe-Buglé. Chiriquí es la tercera Provincia en importancia de Panamá y la Comarca Ngöbe-Buglé, la mayor reserva indígena del país.

La superficie de Panamá es de 77.082km<sup>2</sup>, siendo 2.839.177 la cantidad de habitantes. La superficie de la Provincia de Chiriquí alcanza a los 6.476,5 km<sup>2</sup> siendo la segunda provincia más poblada del país, con 368.790 habitantes según el Censo del año 2000, lo que representa el 13% del total de habitantes de la República.

La división político-administrativa de la Provincia de Chiriquí incluye 13 distritos con 92 corregimientos y 1.236 lugares poblados. Limita al Norte con la Provincia de Bocas del Toro y la Comarca Ngöbe-Buglé, al Este con la Provincia de Veraguas, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste con Costa Rica. En el cuadro abajo se describen algunas características de la Provincia del Chiriquí.

Cuadro 6.9: Algunas características de la Provincia de Chiriquí

Provincia y Distrito	Cabecera	Corregimientos	Lugares Poblados	Población	Superficie en km <sup>2</sup>	Hab/km <sup>2</sup>
Provincia						
Chiriquí	David	92	1.236	368.790	6.476,5	65,9
Distrito						
Alanje	Alanje	7	97	15.497	446,6	34,7
Barú	Puerto Armuelles	5	152	60.551	588,7	102,9
Boquerón	Boquerón	8	48	12.275	281,6	43,6

Provincia y Distrito	Cabecera	Corregimientos	Lugares Poblados	Población	Superficie en km <sup>2</sup>	Hab/km <sup>2</sup>
Boquete	Bajo Boquete	6	76	16.943	489,4	34,6
Bugaba	La Concepción	13	154	68.570	884,3	77,5
David	David	10	126	124.280	869,6	142,9
Dolega	Dolega	8	46	17.243	248,9	69,3
Gualaca	Gualaca	5	118	8.348	625,8	13,3
Remedios	Remedios	5	43	3.489	167,7	20,8
Renacimiento	Río Sereno	6	77	18.275	427,5	42,7
San Félix	Las Lajas	5	40	5.276	220,3	23,9
San Lorenzo	Horconcito	5	108	6.498	738,3	8,8
Tolé	Tolé	9	151	11.563	487,8	23,7

Fuente: Panamá en Cifras 1997-2001. Dirección de Estadística y Censo. Censo de Población y Vivienda, 2000.

Según los datos del cuadro anterior, los distritos de Bugaba, Barú y David son los más poblados. El Distrito de Bugaba es el de mayor extensión y que está compuesto por la mayor cantidad de corregimientos y más lugares poblados que los demás. San Lorenzo es el de menor densidad demográfica mientras que Remedios es el más antiguo.

La Comarca Ngöbe-Buglé tiene una superficie de 6.673,3 km<sup>2</sup>. Es la reserva indígena más grande y numerosa de la República de Panamá con 110.080 habitantes según el Censo del año 2000, que en su conjunto representan al 4% del total de habitantes del país.

La Comarca Ngöbe-Buglé se compone de 7 distritos con 57 corregimientos y 1.678 lugares poblados. Limita al Norte con la Provincia de Bocas del Toro y el Mar Caribe, al Este con la Provincia de Veraguas, al Oeste con la Provincia de Chiriquí y Provincia de Bocas del Toro.

La Comarca Ngöbe-Buglé fue creada mediante la Ley N° 10, de 1997. El régimen de propiedad de la tierra implica el uso colectivo de la misma, preconociéndose los títulos de propiedad existentes y los derechos posesorios certificados por la Dirección Nacional de Reforma Agraria.

La administración de la Comarca Ngöbe-Buglé está a cargo del Congreso General, Congreso Regional y del Congreso Local, cuyo funcionamiento y organización se rige según las normas establecidas en la Constitución de la República, la Ley y la Carta Orgánica. El Congreso General es el máximo organismo de expresión y decisión étnico cultural de la Comarca donde las decisiones y resoluciones emanadas de los congresos se ajustan a los principios vigentes en la República.

El Congreso General designa comisiones permanentes o especiales con la finalidad de velar por el desarrollo de las comunidades Ngöbe-Buglé. Además de los congresos existe el Conejo de Coordinación Comarcal que promueve, coordina y concilia las actividades de la Comarca y sirve como órgano de consulta.

Cuadro 6.10: Algunas características de la Reserva Indígena Ngöbe-Buglé

Comarca y Distrito	Cabecera	Corregimientos	Lugares Poblados	Población	Superficie km <sup>2</sup>	Hab/km <sup>2</sup>
Comarca						
Ngöbe-Buglé	Quebrada Guabo	57	1.678	110.080	6.676,3	16,5
Distrito						
Besiko	Soloy	8	263	16.843	636,5	26,5
Mirona	Hato Pilón	8	121	10.419	341,5	30,5
Müña	Chichica	12	373	28.330	832,1	34,0
Nole Duima	Cerro Iglesias	5	94	9.294	172,0	54,0
Nürüm	Buenos Aires	9	165	10.833	577,5	18,8
Kankintú	Bisira	8	392	19.670	2.420,4	8,1
Kusapín	Kusapín	7	270	14.691	1.893,3	8,7

Fuente: Panamá en Cifras 1997-2001. Dirección de Estadística y Censo. Censo de Población y Vivienda, 2000.

Los Municipios de Kankintú y Müña son los más poblados de la Comarca, mientras que Kankintú es el de mayor extensión territorial y cuenta con el mayor número de lugares poblados

y menor densidad de habitantes por km, Müña es el que tiene más corregimientos y todos datan de 1997 año en el cual se crea la Comarca.

El área del Proyecto, definido como un corredor o área de influencia de 2 km de ancho a cada lado del tendido de la línea, incluye distintos municipios, corregimientos y lugares poblados localizados dentro de la Provincia de Chiriquí y en la Comarca Ngöbe-Buglé.

En la Provincia de Chiriquí, el área del proyecto abarca a nueve distritos municipales con 31 corregimientos.

Cuadro 6.11: Área de influencia del Proyecto SIEPAC, tramo Chiriquí

Distritos Municipales de Chiriquí				Corregimientos dentro del área de estudio			
Distrito	Superficie km <sup>2</sup>	Población	Total de Corregimientos del Distrito	Nombre del Corregimiento	Superficie km <sup>2</sup>	Población	Total de Lugares Poblados
Boquerón	281,6	12.275	8	Boquerón	42,1	3.065	3
				Bagalá	40,3	2.038	4
				Guayabal	61,2	649	2
				Guabal	36,1	1.797	2
Bugaba	884,3	68.570	13	La Concepción	68,3	19.330	2
				San Andrés	65,7	2.526	4
				Santa Rosa	47,2	1.407	6
				Sortová	31,6	2.183	3
				El Bongo	40,6	1.406	3
David	869,6	12.4280	10	David	71,1	77.734	1
				Bijagual	80,5	625	5
				Cochea	60,9	2.004	2
				Guaca	65,2	1.726	2
				Chiriquí	205,3	3.697	3
				Las Lomas	76,9	13.683	2
				San Carlos	50,0	3.181	7
Dolega	248,9	17.243	7	Dolega	56,0	7516	1
Gualaca	625,8	8.348	5	Rincón	66,1	1.364	3

Distritos Municipales de Chiriquí				Corregimientos dentro del área de estudio			
Distrito	Superficie km <sup>2</sup>	Población	Total de Corregimientos del Distrito	Nombre del Corregimiento	Superficie km <sup>2</sup>	Población	Total de Lugares Poblados
Remedios	167,7	3.489	5	El Nancito	35,8	519	6
				El Porvenir	28,1	999	3
				Santa Lucía	25,5	533	1
Renacimiento	427,5	1.8257	6	Breñón	37,1	648	1
				Cañas Gordas	73,7	2.682	3
				Plaza Caizán	93,9	2.201	1
				Santa Cruz	139,8	2.785	3
San Félix	220,3	5.276	5	Juay	33,4	557	3
				San Félix	55,7	2.443	9
San Lorenzo	738,3	6.498	5	Boca de Monte	248,8	1.990	19
				San Juan	110,4	1.559	1
				San Lorenzo	133,0	1.772	6
Tolé	487,8	11.563	9	Tolé	487,8	11.563	6
				Potrero de Caña	24,2	458	8
				Veladero	53,6	1.575	1
Totales		275.799	73	31		159.027	126

Fuente: Contraloría General de la República, Censo Nacional de Población y Vivienda, 14 de Mayo de 2002. Resultados Finales- Total del País. Junio del 2001.

En la Comarca Ngöbe-Buglé, el área de estudio del Proyecto abarca a 4 distritos municipales y 33 corregimientos, cuyas características principales se listan en el cuadro abajo.

Cuadro 6.12: Área de influencia del Proyecto SIEPAC en el tramo de la Reserva Indígena Ngöbe-Buglé

Distrito Municipal Indígenas				Corregimientos dentro del Área de Estudio			
Distrito	Superficie Km <sup>2</sup>	Población (hab)	Total de Corregimientos del Distrito	Corregimientos	Superficie km <sup>2</sup>	Población (hab)	Total de Lugares Poblados
Besiko	636,5	16.843	8	Camarón Arriba	48,8	1.897	5

Distrito Municipal Indígenas				Corregimientos dentro del Área de Estudio			
				Námnoni	29,5	1.719	3
Mironó	341,5	10.419	8	Hato Corotú	22,6	1.394	8
				Quebrado de Loro	17,0	1.274	3
				Salto Dupí	31,0	1.697	2
Müna	832,1	28.330	12	Alto Caballero	37,6	2.924	1
				Cerro Puerco	44,9	2.896	1
				Umani	27,3	1.530	3
Nole Duima	577,5	10.833	5	Cerro Iglesia	33,4	2.682	9
				Lajero	19,9	1.948	9
<b>Total</b>			<b>33</b>	<b>10</b>		<b>18.584</b>	<b>44</b>

Fuente: Contraloría General de la República, Censos Nacionales de población y Vivienda, 14 de Mayo de 2002. Resultados Finales- Total del País. Junio del 2001.

El trazado de la línea y por ende el área de estudio, sólo incluye el borde inferior de la Comarca, mientras que la Provincia es atravesada longitudinalmente a través de su centro geográfico.

Como ya se ha mencionado, la Provincia de Chiriquí tiene 64.76,5 km<sup>2</sup> y la Comarca Ngöbe-Buglé 6.673,3 km<sup>2</sup>, lo que significa que territorialmente abarca a más del 10% del territorio provincial, y habitan en ella cerca de un tercio de la población total de la Provincia.

Según la Autoridad Nacional del Medio Ambiente, no existe un plan de ordenamiento del territorio para la Provincia de Chiriquí, aunque existe una iniciativa de este organismo de realizar un plan de este tipo a escala nivel nacional.

El incremento de la población y los cambios en la distribución territorial habidos en la Provincia de Chiriquí y especialmente en la Comarca Ngöbe-Buglé, a partir de su conformación, han transformado a la sociedad regional de tal manera que la diversidad y complejidad de los fenómenos naturales, económicos, políticos y sociales que ocurren en cada municipio dificulta el manejo territorial del mismo limitando el aprovechamiento de los recursos del Estado e impactando al medio ambiente en general.



La población panameña no se encuentra uniformemente distribuida, concentrando la mayor densidad poblacional en la región del Pacífico, donde se localiza la Provincia de Chiriquí, motivo por el cual el proyecto debe sortear las áreas más densamente pobladas que constituyen la principal fuente de la demanda energética.

El trazado del tendido ha contemplado la eventual expansión de la ciudad de David, la tercera ciudad en importancia del país, motivo por el cual la orientación de la línea se dirige hacia el norte, alejándose de las periferias existentes en su límite peri-urbano, no obstante lo anterior, es importante considerar el potencial de crecimiento de los asentamientos humanos en estas periferias que experimentan un acelerado proceso de expansión y tienden a abarcar a los municipios cercanos. Ejemplo de ello es la creación, en el Distrito de Dolega del Corregimiento de Los Algarrobos mediante la Ley 43 de 5 de agosto de 2002. (Ver cuadro 6.13 en Anexo 4, Lugares Poblados)

Según la Carta Índice de Aeródromos de Panamá, en el área de estudio no se localizan aeródromos, no obstante se observan bajo la clasificación de Otros Aeródromos el de Álvaro Barroso y Buenos Aires, como los más cercanos al área de estudio.

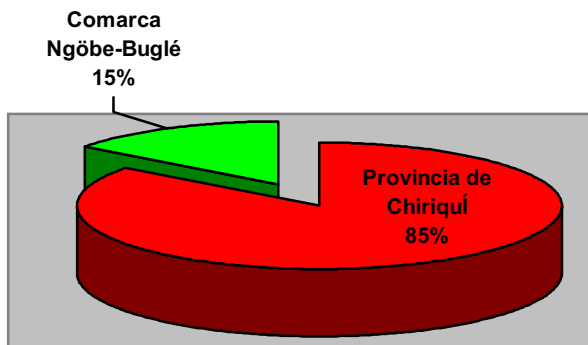
Actualmente existen al menos 38 posibles rutas o vías de acceso a la línea proyectada. Dichos caminos presentan diversos tipos de recubrimiento y su frecuencia es mayor en el tramo comprendido entre la Meseta del Corcha y los Planes en la frontera con Costa Rica.

Dentro del área de influencia del Proyecto existen torres de comunicación en las cercanías de la carretera Interamericana. El Proyecto se acerca a dicha carretera en el tramo que va de la Meseta del Chorcha a Veladero, que es un área donde actualmente coexisten torres de comunicación y líneas de transmisión existente. Las antenas de transmisión de televisión se ubican en puntos más elevados a lo proyectado para las torres de transmisión de la línea de 230 kV.

El área de influencia del Proyecto no abarca zonas de fumigación aérea, estando éstas localizadas hacia el sur, en las localidades en las cuales se cultiva caña y bananos. El área del Proyecto es fundamentalmente de uso ganadero.

### 6.3.2. Población

Grafico 6.3.2: Viviendas del Area de Estudio



En el área total de estudio, conformada por el corredor que atraviesa los lugares poblados de la Provincia de Chiriquí y de la Comarca de Ngöbe-Buglé, existen 6.438 viviendas, de las cuales 5.485 o el 85% se localizan en la Provincia de Chiriquí. Dentro del área que le compete a la Comarca Ngöbe-Buglé, se localizan 953 viviendas o el 15% restante del total de las viviendas, según las cifras de

Censo de Población y Vivienda del año 2000. El Censo del año 2000 ([www.contraloría.gob.pa](http://www.contraloría.gob.pa)) estableció que el promedio de habitantes por vivienda en la Provincia de Chiriquí es de 4 y en la Comarca Ngöbe-Buglé, de 6,7.

Los lugares poblados de la Provincia de Chiriquí dentro del área de influencia del Proyecto SIEPAC, acogen a 5.485 viviendas de las cuales el 19,8% tienen piso de tierra(suelo natural), el 21% no tienen agua potable, 7% no tienen servicio sanitario, 33% sin energía eléctrica, 36 % cocinan con leña, 0,1% cocinan con carbón, 35 % no tienen televisor, 19% no tienen radio y el 84 % no tiene teléfono residencial.



Las cifras del Ministerio de Salud (MINSa) establecen que las principales causas de muerte en esta Provincia son los accidentes, lesiones auto infligidas, agresiones y otras violencias, seguido de los tumores malignos y las enfermedades cerebro vascular. Según las estadísticas de la Contraloría General de la República en el 2001, en la Provincia de Chiriquí existen 117 instalaciones de salud, de los cuales 6 son hospitales, 46 centros de salud y policlínicos y 65 subcentros y puestos de salud. En el área de estudio está el Hospital General del Oriente del MINSa, en San Félix, el Centro de Salud Boquerón sin camas, en la localidad de Boquerón, el Centro de Salud sin camas, San Félix del MINSa en el Poblado San Andrés, el Centro de Salud con cama San Carlitos del MINSa en el Poblado San Carlitos, el Puesto de Salud Bongo Arriba del MINSa en el Poblado Bongo Arriba y el Centro de Puesto San Carlos del MINSa en el Poblado San Carlos.

El promedio de años educativos aprobados por la población de la Provincia de Chiriquí es de 7 años y el porcentaje total de analfabetas alcanza a un 8 % y un 31 % en la población mayor de 70 años (Censo de Población y vivienda, 2000). En los lugares poblados localizados dentro del área del Proyecto, se contabiliza un total de 1.684 personas analfabetas.

Con relación a la cantidad de alumnos por maestros, ésta, en la educación preprimaria es, en la Provincia de Chiriquí, de 21 en los centros educativos oficiales, mientras que en los centros educativos particulares la relación estudiantes por maestros es de 16. En este grado escolar están matriculados 6.488 estudiantes, representando esta matrícula un 11 % del total de la República siendo superada solamente por la Provincia de Panamá.

En el ámbito de la educación primaria, la relación alumnos por maestros en la Provincia de Chiriquí es de 24 en los centros educativos oficiales, mientras que en los centros educativos particulares esta relación es de 20. Globalmente existen 2.120 maestros de primaria para 50.451 estudiantes. La matrícula de primaria de la Provincia de Chiriquí representa un 13 % del total de la República y, tal cual como en la educación preprimaria, es superada solamente por la Provincia de Panamá.

La relación alumnos por profesores de educación media alcanza en la Provincia de Chiriquí a los 18 en los centros educativos oficiales, mientras que en los centros educativos particulares la relación estudiantes por profesores es de 11. Globalmente existen 1.899 profesores de educación media para 32.345 estudiantes. La matrícula de educación media de la Provincia de Chiriquí representa el 14 % del total de la República y es superada solamente por la Provincia de Panamá.

El promedio de años educativos aprobados por la población de la Comarca Ngöbe-Buglé es de 2,6 años y el porcentaje de analfabetos entre la población mayor a 70 años alcanza a un 46 %.

Los lugares poblados de la Comarca Ngöbe-Buglé dentro del área de estudio del proyecto de construcción de la línea de energía eléctrica de 230 kV– SIEPAC, acogen a 953 viviendas de las cuales el 93 % tienen piso de tierra, el 65 % no tienen agua potable, 53 % no tienen servicio sanitario, 99 % sin energía eléctrica, 96 % cocinan con leña, 0,1 % cocinan con carbón, 97 % no tiene televisor, 42 % no tiene radio y el 100 % no tiene teléfono residencial.

Según las estadísticas de la Contraloría General de la República, en el 2001, en la Comarca Ngöbe-Buglé existía un total de 81 instalaciones de salud, de las cuales 8 son Centros de Salud y policlínicas y 73 Subcentros y Puestos de Salud.

En los lugares poblados localizados dentro del área de influencia del Proyecto, de la Comarca Ngöbe-Buglé han sido contabilizados por el Censo del año 2000, un total de personas 1.272 analfabetas. No existe información oficial de la relación alumnos por maestros de educación preprimaria de la Comarca en los centros educativos oficiales, mientras que en los centros educativos particulares la relación estudiantes por maestros es de 23. Globalmente existen 73 maestros de educación preprimaria para 2.192 estudiantes. La matrícula de preprimaria de la Comarca representa el 3,6 % del total de la República y es superada por la Provincia de Panamá y Chiriquí.

La relación alumnos por maestros de educación primaria de la Comarca Ngöbe-Buglé es de 34 en los centros educativos oficiales, mientras que en los centros educativos particulares dicha

relación es de 8 alumnos por profesor. Globalmente existen 1.135 maestros de primaria para 37.787 estudiantes. La matrícula de primaria de la Comarca Ngöbe-Buglé representa un 9,4% del total nacional y es superada por la Provincia de Panamá y Chiriquí.

La relación a la cantidad de alumnos por profesores de educación media en Comarca Ngöbe-Buglé es de 28 en los centros educativos oficiales, (no hay registros oficiales). Globalmente existen 118 profesores de educación media para 3.252 estudiantes. La matrícula de educación media de la Comarca Ngöbe-Buglé representa el 1,4% del total de la República y es superada por las provincias de Panamá y Chiriquí.

A nivel global, Panamá presenta una disminución del nivel de fecundidad y la Provincia de Chiriquí sigue dicha tendencia. De acuerdo a los resultados finales del Censo de Población y Vivienda del 2000, se puede señalar que el país ha pasado de un crecimiento alto (con una tasa de 3,2 entre 1911 y 1920) a un crecimiento más lento (con una tasa anual de crecimiento promedio (TCP) de 2,0 entre 1990 y el 2000), situación que según las estimaciones se mantendrá estable durante los próximos 25 años..

La población de Panamá pasó, en el transcurso de la última década de 2.329.329 a 2.839.177 personas, lo que representa un incremento poblacional de 509.848 personas.

Con relación a la distribución territorial de la población, el 49 % se concentra en la Provincia de Panamá, con una TCP de 2,6 %.

Cuando se analiza, en base a los datos expuestos en el Cuadro 6.3.6, la tasa de crecimiento general total del país, se observa que ésta ha percibido una reducción entre los años 80 y 2000, sin embargo, dicha tendencia no se ha repetido en la Provincia del Chiriquí. En esta la tasa ha crecido de un 1,14 % entre los años 80 y 90 hasta alcanzar un valor de 1,36 % en el periodo 1990-2000, tendencia que podría explicarse en una menor migración producto de la generación de empleos relacionada con los proyectos hidroeléctricos que se construyen en su territorio.

Además de lo anterior, la tasa de crecimiento poblacional de la Provincia se ha visto acentuada

debido a la incorporación en ésta, de algunos distritos de la Provincia de Veraguas, que ha registrado progresos en lo concerniente a materias de salud, lo cual ha redundado en una disminución tanto de las tasas fecundidad como de mortalidad, y que pasaron recientemente a conformar la Comarca Ngöbe Buglé y se caracterizaban por registrar altas tasas de crecimiento poblacional. (Contraloría General de la República)

En la Provincia de Veraguas, a consecuencia de lo anteriormente expuesto, la tasa de crecimiento se redujo casi a la mitad.

Cuadro 6.14: Tasa de crecimiento intercensal por provincias entre los censos de 1911 y 2000 (%).

Provincia /Comarca	1911-20	1920-30	1930-40	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1980-90	1990-00
Total		0,47	2,76	2,56	2,94	3,06	2,51	2,58	2,00
Bocas del Toro		-5,57	0,39	3,02	3,83	3,12	2,10	3,32	1,87
Coclé		0,66	1,38	2,69	2,45	2,54	1,75	2,08	1,57
Colón		-0,19	3,01	1,41	1,58	2,60	2,17	2,32	1,95
Chiriquí	2,03	0,06	3,56	2,15	3,15	2,43	2,00	1,14	1,36
Darién	2,86	2,25	1,04	-0,18	3,01	1,50	1,56	3,06	1,17
Herrera	6,85	0,68	1,97	2,71	2,10	1,74	1,22	1,34	0,90
Los Santos	2,11	1,76	1,78	2,11	1,40	0,27	-0,31	0,91	0,82
Panamá	1,98	1,63	4,05	3,59	4,14	4,76	3,71	2,85	2,62

Provincia /Comarca	1911-20	1920-30	1930-40	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1980-90	1990-00
Veraguas	2,60	0,43	1,92	2,28	2,10	1,52	1,32	1,37	0,52
Comarca Kuna	1,58	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	1,75	-0,48
Comarca Yala	5,25	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Comarca Emberá	1,24	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	0,34
Comarca Ngöbe-Buglé	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	4,27

Fuente: Censos de población y vivienda respectivos, 1911 y 2000. n/d:hasta el censo del 2000 no existen datos registrados.

En lo concerniente a la tasa de crecimiento de la población de la Provincia del Chiriquí, observada año tras año, entre 1985 y 1999, en base a los datos expuestos en el Cuadro 6.3.7, ésta ha, entre los años mencionados, percibido una constante disminución, tendencia sólo interrumpida en los años 1990, 1995 y 1997, echo que podría explicarse tanto desde una perspectiva metodológica del proceso de medición, como relacionada a un eventual retorno de habitantes o de la incorporación de nuevos, respondiendo a las evidentes posibilidades de empleo que generaron en dichos años los proyectos hidroeléctricos en desarrollo y la ampliación de su territorio al anexársele las comarcas de la Provincia de Veraguas, ocurrida, en el año 1990.

Cuadro 6.15: Tasa de Crecimiento Natural de la Población de la Provincia de Chiriquí (%)

Año	Tasa	Año	Tasa
1985	21,8	1993	19,1
1986	21,5	1994	19,7
1987	20,6	1995	20,3
1988	20,2	1996	17,8
1989	19,7	1997	18,8

Año	Tasa	Año	Tasa
1985	21,8	1993	19,1
1990	20,3	1998	17,2
1991	19,6	1999	17,7
1992	19,7		

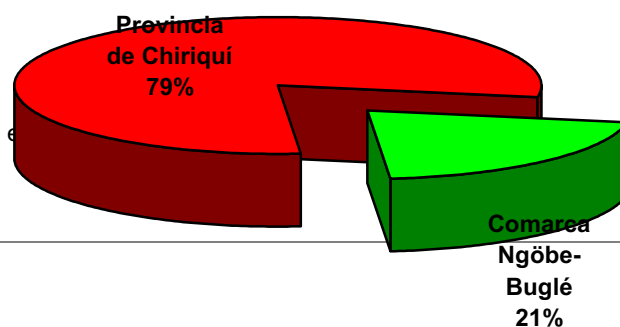
Fuente: Ministerio de Salud, s/f

Con relación al proceso migratorio, el foco de atracción migratoria más importante a escala nacional lo constituye la Provincia de Panamá. En el caso de Chiriquí, el saldo puede considerarse positivo si se toman como referencia los datos intercensales de las décadas de 1980-90 y 1990-00.

En cuanto sector en el cual vive la población, la cantidad de habitantes que vive en áreas urbanas a nivel nacional ha aumentado desde un 47 % en 1970, a 50 % en 1980, hasta un 54 % en 1990. En el caso de la Provincia de Chiriquí, se observa la misma tendencia advertida en la totalidad del país. El porcentaje de población urbana en 1970 fue de 26,0 % (61.406 hab.), en 1980 fue de 31,4 % (90.135 hab.), hasta llegar a 33,9 % (125.503 hab.) en 1990<sup>11</sup>.

El 40 % de la población de la Provincia vive en las principales localidades urbanas (David, La Concepción, Puerto Armuelles, Volcán y Bajo Boquete), caracterizándose la población rural por una elevada dispersión. Las proyecciones de población por área indican que el porcentaje de población rural mantendrá su tendencia decreciente. El único distrito en el cual la población urbana es mayor que la rural es la ciudad de David.

Gráfico 6.3.3: Población total del área de estudio según localización



Como se ha planteado con anterioridad, la población del área del

<sup>11</sup> Los datos utilizados son del año 1990 dado que es la última información disponible en esta forma la población.



Proyecto se encuentra esparcida en la Provincia de Chiriquí la cual posee un total de 22.446 habitantes y en la Comarca Ngöbe-Buglé con un total de 5.910 habitantes.

Cuadro 6.16 : Cantidad de habitantes y densidad poblacional de los corregimientos que están dentro del área de influencia del Proyecto y conforman la Provincia del Chiriquí.

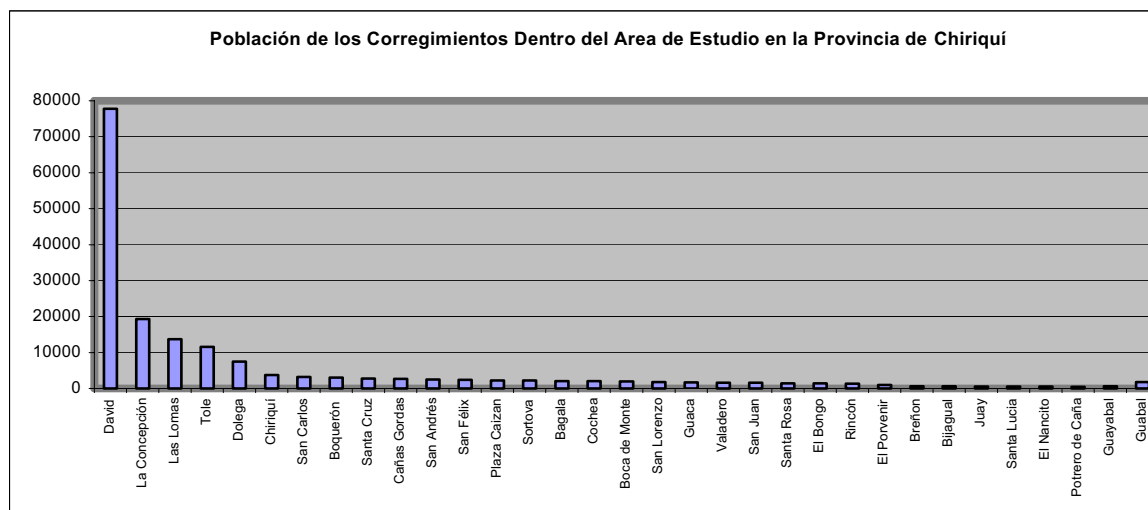
Nombre del Corregimiento	Superficie km <sup>2</sup>	Población	Densidad poblacional Hab/km <sup>2</sup>
Boquerón	42,1	3.065	72,8
Bagalá	40,3	2.038	50,6
La Concepción	68,3	19.330	283,0
San Andrés	65,7	2.526	38,4
Santa Rosa	47,2	1.407	29,8
Sortova	31,6	2.183	69,1
El Bongo	40,6	1.406	34,6
David	711	7.7734	1.093,3
Bijagual	80,5	625	7,8
Cochea	60,9	2.004	32,9
Guaca	65,2	1.726	26,5
Chiriquí	205,3	3.697	18,0
Las Lomas	76,9	13.683	177,9
San Carlos	50,0	3.181	63,6
Dolega	56,0	7.516	134,2
Rincón	66,1	1.364	20,6
El Nancito	35,8	519	14,5
El Porvenir	28,1	999	35,6
Santa Lucía	25,5	533	20,9
Breñón	37,1	648	17,5
Cañas Gordas	73,7	2.682	36,4
Plaza Caizán	93,9	2.201	23,4

Nombre del Corregimiento	Superficie km <sup>2</sup>	Población	Densidad poblacional Hab/km <sup>2</sup>
Santa Cruz	139,8	2.785	19,9
Juan	33,4	557	16,7
San Félix	55,7	2.443	43,9
Boca de Monte	248,8	1.990	8,0
San Juan	110,4	1.559	14,1
San Lorenzo	133,0	1.772	13,3
Tolé	487,8	11.563	46,2
Potrero de Caña	24,2	458	18,9
Veladero	53,6	1.575	29,4
Guabal	36,1	1.797	49,78
Guayabal	61,24	649	10,60

Fuente: Censo de población y vivienda, 2000.

El Corregimiento más densamente poblado lo constituye David con 1.093,3 hab/km<sup>2</sup>, seguido de un grupo de 3 lugares poblados con más de 100 habitantes por km<sup>2</sup> encontramos a La Concepción con 283,0 hab/km<sup>2</sup>, Las Lomas con 177,9 hab/km, Dolega 134,2 hab/km<sup>2</sup>. En el otro grupo de lugares poblados en el rango de 50 a 100 hab/km<sup>2</sup> se encuentra a Boquerón con 72,8 hab/km<sup>2</sup>, Sortová con 69,1 hab/km<sup>2</sup>, San Carlos con 63,6 hab/km<sup>2</sup> y Bagala con 50,6hab/km<sup>2</sup>, y otros 7 lugares poblados con densidades entre los 30 y 50 hab/km<sup>2</sup>.

Gráfico 6.3.6: Población en los corregimientos dentro del área de influencia del Proyecto, Provincia de Chiriquí



En el gráfico anterior es posible establecer el orden descendente de la población de los corregimientos de la Provincia de Chiriquí que se localizan dentro del área de influencia de estudio, estando entre los cinco más poblados David, La Concepción, Las Lomas y Dolega, no obstante en este grupo se incorpore a Tolé como uno de los más poblados pero que tiene una densidad de 46,2 hab/km<sup>2</sup>. En la Comarca Ngöbe-Buglé, en el orden decreciente de los corregimientos, el más poblado es Alto Caballero, seguido de Cerro Puerco, Camarón Arriba, Salto Dupí, Umani, Hato Corote y el menos poblado Quebrada de Loro.

La distribución relativa según el sexo del total de habitantes a lo largo del área del Proyecto establece la existencia de 11.620 hombres y 10.826 mujeres en el área que le compete a la Provincia de Chiriquí, mientras que en la Comarca Ngöbe-Buglé se asientan 3.066 hombres y 2.844 mujeres. (Censo de Población y Vivienda, 2000).

La distribución por sexo presente en el área del Proyecto se distribuye en un 48 % del total corresponde a mujeres y el 52 % a hombres en la Provincia de Chiriquí y la Comarca Ngöbe.Buglé

A escala nacional, con relación al género, Panamá tiene una proporción un poco mayor de hombres respecto a las mujeres. El índice en 1990 fue de 102,5 hombres por cada 100 mujeres, lo que en términos relativos significa que el 50,6 % de los habitantes del país son hombres. En

la Provincia de Chiriquí el índice de masculinidad es ligeramente mayor que el promedio nacional con 104,8 y se ha mantenido prácticamente invariable en las últimas décadas, tendencia que se viene registrando desde los años 70. El Censo del año 2000 establece el índice de masculinidad de Chiriquí en 104,6 mientras el índice de masculinidad en la Comarca Ngöbe-Buglé es de 97,9. Lo anterior se explicaría en la tendencia de migrar de las mujeres que por lo general buscan en los centros de mayor atracción oportunidades de trabajo inexistentes en su lugar de residencia habitual.

La tendencia generaliza de la República de Panamá es al envejecimiento, situación que se refleja en el lento crecimiento de los grupos de edad de 15 a 64 años. La estructura de edad de la población de la Provincia de Chiriquí se caracteriza, aunque todavía por una alta proporción de población joven, esta ha percibido un descenso entre los años 1970 y el 2000. Mientras que en 1970 la proporción era de un 48%, según el Censo del año 2000, en esta fecha se reduce a un 32%.

La cantidad relativa de habitantes en edad productiva de la Provincia de Chiriquí, comprendida entre los 15 y 64 años de edad, representaba, en 1990, un 57% del total. El Censo del año 2000 estableció que en la Provincia, esta población creció hasta un 61%.

El Censo del año 2000 estableció que en la Comarca Ngöbe-Buglé el porcentaje de la población menor de 15 años es de un 51%, la población entre los 15 y 64 años representa un 46%, mientras que la de más de 65 años de edad alcanza sólo un 3%.

### 6.3.3. Economía

El desarrollo socioeconómico de la República de Panamá ha estado condicionado al rol histórico de país de tránsito de bienes y servicios, lo que ha facultado la existencia de dos zonas bien definidas, por un lado la conformada por el área metropolitana que abarca las terminales de la ruta de tránsito interoceánico, centradas en las ciudades de Panamá y Colón

donde se ha consolidado el desarrollo socioeconómico; y por otro lado el resto de la República con niveles de desarrollo menores.

A partir de los años sesenta un modelo de sustitución de importaciones, que incrementó el crecimiento económico de la producción en el sector de la industria manufacturera y de la comercialización de bienes y servicios, reflejándose particularmente en la consolidación del centro financiero internacional panameño, en nuevas fuentes de empleo en los sectores de la industria, el comercio y los servicios, aumentó del ingreso nacional per capita de 172% entre 1980 y 1994, hasta alcanzar B/. 2.543.

A mediados de la década de 1970, este modelo empezó a dar síntomas de agotamiento dadas las limitaciones del mercado local; el sector de producción de bienes presentó una desaceleración de la tendencia de crecimiento de la economía. Entre 1989 y 1995, la tasa de crecimiento anual del Producto Interno Bruto declinó de un 7,4% a 1,9%. En este periodo se diversificó el tipo de negocios desarrollado, incrementándose los servicios, principalmente las actividades del centro bancario, la zona libre y el turismo internacional.

Es importante mencionar que dadas las condiciones del mercado, estas actividades, cuya participación porcentual combinada es significativa en la formación del PIB (más del 40% para 1995), rápidamente alcanzaron su madurez, aunado con la pérdida de las ventajas comparativas en la economía terciaria del mercado externo, el país ha agotado su base de crecimiento y desarrollo

En términos generales la dinámica social que se enmarca dentro el contexto de sobrepoblación relativa en las áreas metropolitana de Panamá y Colón, la inflación del mercado laboral, el aumento del desempleo, la desigual distribución del ingreso, un modelo de desarrollo físico inadecuado, entre otras han ocasionado que el patrón tradicional de la economía panameña se ha ido estancando progresivamente.

Según Wilfredo Jordán, la Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresas (APEDE) reportó que el Producto Interno Bruto (PIB) apenas creció en 0,3 % durante el 2001, en comparación con el 2,5 % registrado en el 2000.

Según La Prensa (enero 2002) el desempeño económico de la República de Panamá por sector en el 2002 es el siguiente:

### **Agricultura**

El crecimiento calculado para el 2002 de la actividad agropecuaria fue negativo, alcanzando su reducción un 0,4 %.

En este ramo de la economía, han sido afectadas las exportaciones de banano y café. De enero a octubre del 2002, estos indicadores mostraron tendencias negativas, de 4,2 % y 25,3 %, respectivamente.

También mostró crecimiento negativo el sector porcino. Por otro lado, la exportación de azúcar se incrementó en más de 4 millones de kilos en los primeros 10 meses del 2002, lo que representó un aumento de 18 %. También mostraron indicadores positivos la producción de leche y la avicultura. El sector ganadero, en tanto, mantuvo los mismos niveles de actividad del año 2001.

### **Población Económicamente Activa, PEA**

La población económicamente activa de los lugares poblados dentro del corredor de 4km del área del Proyecto conformado por el territorio de la Provincia de Chiriquí, cuenta con 17.472 habitantes económicamente activos que corresponde un 78 % del total de esta población, y la Comarca Ngöbe-Buglé con 3.727 habitantes económicamente activos que corresponde al 63 %, en su conjunto totalizan 21.199 habitantes de 10 y más años de edad.

De los 17.472 habitantes que conforman a la Población Económicamente Activa, PEA de los lugares poblados dentro del corredor de 4 km en la Provincia de Chiriquí, 7,101 estaban ocupados al momento del Censo del 2000, de los cuales 2.799 realizaban labores agropecuarias; se censaron 1.327 desocupados y la Población No Económicamente Activa se registro en 9.033 habitantes.

Por otra parte, de los 3.727 habitantes que conforman la PEA de los lugares poblados dentro del corredor de 4 km en la Comarca Ngöbe-Buglé, 1.470 estaban ocupados al momento del Censo del 2000, de los cuales 1.329 realizaban labores agropecuarias. 92 estaban desocupados. La Población No Económicamente Activa sumada 2.165 personas.

### **Niveles de ingreso**

El promedio de ingresos de la PEA en la Provincia de Chiriquí es de B/. 209,00, mientras que el promedio de ingresos por hogares es de 302,1. En la Comarca Ngöbe-Buglé el promedio de ingresos de la PEA es de B/.72,50 y por hogares es de 60,00, según lo indica las cifras estadísticas de la Contraloría General de la República (valores del año 2003). (Ver cuadro 6.17 en Anexo 5, Población Económicamente Activa)

#### **6.3.4. Usos del suelo**

La tendencia y actual uso del suelo en la Provincia de Chiriquí son resultado de condiciones socioeconómicas que datan del inicio de los asentamientos humanos. En la década de los años 90 casi la mitad (49 %) de las explotaciones agropecuarias en la Provincia de Chiriquí correspondían a fincas de 0,5 ha o menos de superficie. En segundo lugar, alcanzando un 31% están las explotaciones de 0,5 a 4,99 ha, ocupando las propiedades de gran extensión sólo una pequeña parte del total, tal como se observa en el cuadro de la siguiente página. (Ministerio de Desarrollo Agropecuario)

Por otro lado, con relación a la tenencia de la tierra, de las explotaciones agropecuarias en la Provincia de Chiriquí apenas un 38% cuentan con título de propiedad, mientras que un 32% no cuenta con dicho título. Un 2,5 % están registradas en arrendamiento y el 27% restante está bajo régimen mixto. (MIDA, s/f)

Es importante destacar la importancia del título de propiedad para facilitar la gestión y motivación del productor agropecuario, sobre todo en lo que concierne al acceso al crédito y mejor utilización de la propiedad. Se observa, sin embargo, que en diez años (81-91), el



porcentaje de fincas con título de propiedad se ha mantenido estable en Chiriquí. Investigaciones recientes han determinado que el proceso de otorgar un título de propiedad se ha extendido hasta por un lapso de 25 años. El promedio para tales trámites es de 2 años, período aún excesivo, según un reciente estudio realizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

#### Modificaciones Introducidas por el Proyecto

El Proyecto introduce algunas modificaciones que parten por la adquisición de una franja de servidumbre a ambos lados de la línea eléctrica debajo de la cual no se deben construir viviendas o instalaciones fijas y reduce las opciones agrícolas, no obstante la actividad agropecuaria por lo general continua desarrollándose. Esta franja se adquiere para tener acceso a las estructuras y sirve de límite a intensidad de campos eléctricos y magnéticos.

#### Áreas Urbanizadas dentro del área de influencia del Proyecto

El trazado de la línea limita su área de influencia a un corredor de 2 km de ancho a cada lado del tendido de la misma, corredor que disminuye hasta establecer el área de impacto directo, o servidumbre, por donde se construirá y dará mantenimiento a la línea de transmisión y que se ha definido como una franja de 15 m a ambos lados de la línea eléctrica, debajo de la cual no se deben construirse viviendas u otro tipo de instalaciones fijas. El establecer un área de estudio como un corredor de cuatro kilómetros permite establecer las medidas necesarias que viabilizan el proyecto con los núcleos urbanos existentes y su tendencia de crecimiento.

El diseño del tendido eléctrico considera el crecimiento de la ciudad de David, lo que ha redireccionado la línea más hacia el norte, alejándose del límite peri-urbano de la ciudad. Por otra parte el tendido se desvía a la altura de Boquerón hacia el Norte de la Provincia de Chiriquí alejando el tendido eléctrico hacia los extremos semi-urbanos de esta ciudad, con el fin de garantizar el espacio par crecimiento urbano de Concepción.



### 6.3.5. Comunidades indígenas

Ngöbe-Buglé anteriormente denominado guaymíes, está compuesto por dos grupos: el Ngöbe y el Buglé. Se ubican principalmente en la Comarca Ngöbe-Buglé, formada de la segregación de tierras de las Provincias de Chiriquí, Bocas Toro y Veraguas.

Según las cifras estadísticas de la Contraloría, este es el conglomerado más numeroso y representa en conjunto, el 65,5% (186.861 personas) del total de la población indígena censada en el 2000. De estas, 169.130 son Adobes y 17.731 son Buglé. La investigación también determinó que el 39% de los Ngöbe y el 36% de los Buglés, de 10 años y más de edad son analfabetas. La edad promedio se situó en - 15 años para los Ngöbe y 18 años para los Buglés; y el promedio de hijos por sus mujeres alcanzó 3,1.

#### *Historia*

Los estudios prehistóricos señalan que la existencia del asentamiento Ngöbe-Buglé dataría desde aproximadamente 5.000 años a. C., ubicados en las montañas de la Provincia de Chiriquí (Cañón de Chiriquí viejo). Las evidencias indican que convivían en adaptación a la recolección de alimentos vegetales silvestres y de la cacería en los bosques. Lingüísticamente se ha establecido la existencia dos dialectos en el territorio ocupados por los indígenas del Occidente de Panamá.

Los Ngöbe son grupos indígenas que actualmente ocupan la parte Norte de la Provincia de Chiriquí (región oriental), Bocas del Toro y Veraguas (Distrito de Las Palmas). Es el grupo mayoritario en el país y su lengua es ngäbere. El termino Ngäbé significa " hombre verdadero de la serranía o de la tierra de su ancestro".

Los Buglé son un grupo indígena que actualmente ocupa la parte Norte de la Provincia de Veraguas, principalmente la región del Distrito de Santa Fe, y una pequeña porción del territorio de Bocas del Toro, y su lenguaje se le denomina buglere o muribá.

Los Ngöbe y los Buglé siempre han mantenido una estrecha comunicación y relación social muy íntima que se refleja en sus costumbres, tradiciones y creencias religiosas. Situación que ha

prevalcido desde el pasado y los ha llevado a identificarse ideológicamente y políticamente como los Ngöbé-Buglé.

La Comarca Ngöbé-Buglé se creó mediante la Ley N° 10, sancionada el 7 de marzo de 1997. El régimen de propiedad implica el uso colectivo de las tierras de la comarca por sus habitantes, reconociendo los títulos de propiedad existentes y los derechos posesorios certificados por la Dirección Nacional de Reforma Agraria.

La administración de la Comarca Ngöbe-Buglé está a cargo del Congreso General, Congreso Regional, Congreso Local, cuyo funcionamiento y organización se rege por las normas establecidas en la Constitución de la República, la Ley y la Carta Orgánica.

#### *Vida y Costumbres de los Ngöbe-Buglé.*

Según Casé Javilla (1998), los Ngöbe-Buglé, en la actualidad, tienden a tener una tez desde un color moreno a un color claro, y una estatura que generalmente es mediana. Tienen ojos negros, cabello lacio. Los hombres presentan, en algunas ocasiones, escasa barba en las mejillas, como producto del gran mestizaje habido en el presente siglo. Por ello, para la nación Ngöbe-Buglé no existe una raza pura a nivel de la zona indígena en estudio, pero en lo referido al aspecto lingüístico, sí han conservado su idioma, ya que de éste se valen para comunicarse.

#### *Agricultura*

El tipo de agricultura predominante en el área Ngöbe-Buglé es de roza, que consiste en cortar, en primer lugar, los montes durante el período seco, luego se espera un tiempo prudencial para quemar; se limpia el monte quemado y posteriormente se siembran las semillas a chuzo.

En una parcela los Ngöbe-Buglé cultivan arroz (*Oryza sativa*), yuca (*Manihot esculenta*), oteo (*Colocasia spp*), frijoles (*Phaseolus spp*), maíz (*Zea mays L*): de esta forma aprovechan al máximo la tierra. En el caso de la región indígena de Bocas, los cultivos son un poco diferentes, ya que llueve casi todo el año y los habitantes de esta región dependen del ñame silvestre (*Dioscorea alata*), guineo (*Musa paradisiaca*) y maíz (*Zea mays L*) y en las regiones bajas se cultiva el arroz (*Oryza sativa*) y el maíz (*Zea mays L*):. En los lugares que están cerca de la

cordillera sólo se cultivan el oteo (*Colocasia spp.*), el guineo (*Musa paradisiaca*) y el maíz (*Zea mays L.*). Para complementar su base alimenticia, los Ngöbe cazan algunos animales como ñeque (*Dasyprocta punctata pandora*), conejo pintado (*Agouti paca*), y otros).

El relieve de la zona indígena del oriente chiricano es muy abrupto, por lo que es difícil utilizar otras técnicas agrícolas para mejorar la calidad de los productos que se cultivan en la región. Este tipo de agricultura se considera de subsistencia, ya que es sólo para el consumo familiar.

#### *Industria*

Los Ngöbe-Buglé tienen una industria casera cuyas tareas son desarrolladas separadamente por hombre y mujeres. Las mujeres se dedican a hacer bolsas (chácaras) de las fibras de plantas silvestres: cabuya (*Furcraea cabuya*) y pita (*Agave americana*), las cuales son hiladas con sus piernas y muslos rodándolas hasta obtener el tamaño deseado. Luego proceden a confeccionar las bolsas de diversos tamaños y tonalidades de colores.

Los hombres se dedican a tejer sombreros con fibras que obtienen de una planta silvestre llamada "juncia" (*Cyperus rotundus*), que en lengua Ngöbe se le llama "jun-gun". Además tanto los hombres como las mujeres confeccionan las chaquiras en cuentas, de vistosos colores.

#### *Vestimenta*

La mujer Ngöbe confecciona sus vestidos con las telas que compran en las tiendas. Este vestido consiste en una bata larga que en lengua Ngöbe se llama "nangu", y llega hasta la altura de los tobillos. Las telas, de diversos colores, son adornadas en su contorno con figuras triangulares y pentagonales principalmente a la altura del tobillo, de la cadera y en las mangas del vestido. Estos vestidos también son trabajados en algunos casos por los hombres. Este tipo de vestidos se puede apreciar con frecuencia en la región indígena de Chiriquí y en Veraguas, debido a que el ambiente permite la utilización de esta larga bata.

En el caso de la región Ngöbe de Bocas del Toro, el diseño es corto, casi a la altura de la rodilla y con pocos adornos.

#### *Vivienda*

La vivienda típica de los Ngöbe-Buglé es de forma circular y en algunos casos es rectangular. El piso es generalmente de tierra, con paredes de maderas redonda, y techo de paja o hierba de sabana. También las hay de pencas de palmeras. La casa construida de paja se puede apreciar sobre todo en la región indígena del Distrito de Tolé, y en Santa Fe, en Veraguas

La casa construida con hojas de palmeras se puede observar con frecuencia en la zona indígena de los distritos de San Lorenzo, San Félix y Remedios. Las casas con techo de paja, pero con paredes de barro se encuentran en la región indígena de Veraguas.

En la actualidad, en aquellos lugares que ya cuentan con vías de comunicación terrestre, los Ngöbe-Buglé han ido mejorando sus viviendas y algunos, de acuerdo con sus ingresos económicos han construido sus casas con techo de zinc, y paredes y piso de concreto: como se pueden observar en Alto Caballero y Chichica en Tolé.

#### *Ritos y tabúes*

Los Ngöbe-Buglé, todavía en la actualidad, siguen conservando y practicando algunas de sus manifestaciones rituales, a pesar de los procesos de aculturación, principalmente a través del sector educativo, que está influyendo en la vida de dicha comunidad.

Entre los ritos que aún se practican en algunas regiones de la zona indígena del oriente de Chiriquí, se pueden mencionar: La Balsería, la Chichería, el Agüito, la Claría (en lengua Ngöbe es ngrá), y el Ogué (fiesta de la pubertad femenina)

#### *La balsería (en lengua Ngöbe, krünguida)*

La balsería o juego de palo de balsa es una de las actividades culturales de mayor importancia para los Ngöbe-Buglé. Este tiene un carácter eminentemente social, y por ello adquiere tal significación en la cultura Ngöbe a lo largo de su tradición histórica.

### 6.3.6. Patrimonio histórico y cultura

Los aspectos histórico políticos que se presentan hacen referencia a los distritos municipales cuyos lugares poblados están insertos en el área del Proyecto.

Según Sánchez Pinzón (1997), en 1519, Gaspar de Espinosa (1537), descubrió y exploró la región chiricana, como parte del Proyecto Colonizador desarrollado por la Corona Española en el Nuevo Mundo. Espinosa, un bachiller en leyes, era parte integrante del grupo expedicionario dirigido por Pedrarias Dávila, alcalde Mayor de la Gobernación de Castilla de Oro (Istmo de Panamá).

Se considera a Espinosa, como uno de los más crueles personajes del período de colonización de estas tierras, existiendo testimonios (como el del sacerdote Francisco de San Román) que aseguran haberlo visto asesinar a cientos de indígenas; muchos de ellos, luego de ser sometidos a despiadadas torturas. "Al indio que no mataba con sevicia, le hacía cortar la nariz y las orejas, o lo mutilaba en cualquier otra forma para que se acordara de él."

La personalidad del descubridor de Chiriquí se identificó plenamente con el gobernador Pedrarias, quien también se caracterizó por sus acciones sanguinarias durante su administración en Panamá.

Con la colonización de las tierras chiricanas se dio la apertura de los viajes conquistadores hacia el resto de la América Central, capitaneados por el mismo Espinosa, quien demostró sus cualidades de dirigente al emprender la obra de dominación en el occidente panameño. Murió Espinosa en Cuzco, Perú, en 1537, cuando se disponía a recibir la Gobernación de Nueva Castilla, como premio por sus fieles servicios a la monarquía española.

Chiriquí fue sometida a una mayor afluencia de europeos (aventureros, comerciantes y misioneros), luego de ser recorrida por los hombres de Espinosa, quienes informaron a las autoridades sobre la fertilidad de los suelos, la presencia de animales comestibles y mares pródigos en especie.

En 1522, llegó a la región la primera hueste de españoles con el fin de poblarla de manera permanente. El Capitán Benito Hurtado, como líder del grupo, organizó un encuentro con los caciques del área: Chiriquí, Varela, Burica y Osa, para acordar la paz. Sin embargo, las constantes cargas impuestas por los ibéricos a los aborígenes acabaron con la convivencia pacífica, desatándose conflictos armados entre ambos grupos culturales que llevaron al sometimiento del indio a la fuerza (reducciones y encomiendas) y al repliegue de algunas tribus hacia las zonas montañosas.

También en el año 1522, aparece por primera vez registrado el nombre de Chiriquí en un documento histórico, específicamente en la "Relación" del capitán Gil González Dávila. Este expedicionario recorrió a pie la costa del Pacífico panameño.

Al parecer el nombre de Chiriquí procede del vocablo "Cherique" o "Chiriquí" utilizado por los propios habitantes de la zona para referirse a la cumbre de las montañas. La traducción de este término a la lengua vernacular sería algo así como "Talle de la Luna". Además, existía en estos territorios un líder natural llamado Chiriquí. De estas posibles raíces toman entonces los españoles el nombre para designar el territorio occidental del Istmo.

Los indígenas que habitaban la zona antes de la llegada de los españoles pertenecían, entre otras, a las tribus doraces, zuríes, querébalos, bugabas, boquerones, dagábalos y changuinas.

En 1557, se creó la Provincia de Veraguas, la cual incluía a Chiriquí, con derecho a tener su propio gobernador y capitán general. A partir de entonces, se inició el período de fundación y establecimiento de los principales pueblos (hoy distritos) de la actual Provincia de Chiriquí.

## **DAVID**

Existen dos versiones sobre el posible origen del nombre de esta ciudad. Armando Aizpurúa, de la Academia Panameña de la Historia, indica que tal nombre procede del español David Honrado, natural de Extremadura, España, quien para evadir la pena de cárcel a la cual fue

condenado por una leve causa, se embarcó para hacia el nuevo mundo llegando hasta Santiago de Alanje, donde se dedicó al comercio por trueque, cambiando mercadería por pescado, animales de caza y oro. Posteriormente, el Señor Honrado se trasladó a una fértil llanura situada en las cercanías de un afluente del Río "madre vieja", a la cual se denominaba chiriquita. Allí, residían moradores de Alanje, quienes recibieron con simpatía al popular comerciante, al grado de llamarle al caserío: el pueblo de David. Años más tarde, señala Aizpurúa, específicamente el 19 de marzo de 1602, en una ceremonia oficial y bajo las órdenes de López de Sequeira, la incipiente ciudad recibe el nombre de San José... de David.

Según Osorio la hipótesis más confiable se relaciona con el origen hebraico del gobernador López de Sequeira, quien posiblemente fue motivado a designar el nuevo poblado con el nombre del famoso rey judío, y esto no en marzo de 1602, ya que a principios de ese año Sequeira recién tomaba posesión de su cargo y la labor de fundación debió ser ejecutada a mediados del mencionado año por su lugar teniente Francisco de Gama.

En 1732, indios Mosquitos precedentes de Nicaragua, caracterizados por su agresividad y fiereza, se abalanzaron contra el pequeño caserío de David, saqueando sus riquezas y asesinando despiadadamente al único misionero franciscano residente en el pueblo, le arrancaron la piel del cráneo, clavaron el cuero cabelludo en una lanza y luego lo quemaron.

Después de su fundación, David se convirtió rápidamente en un centro de importancia política y económica, especialmente porque fue levantada con el objetivo de encontrar un lugar estratégico e intermedio entre las poblaciones de Remedios y Alanje.

David, hasta 1831, se denominó Parroquia de David, luego llevó el título de Villa, siendo capital del Cantón de Alanje, luego de la Provincia y después del departamento. Al crearse la Provincia de Chiriquí, según decreto del 26 de mayo de 1849, se elige como su capital la villa de David. En 1860, con una nueva ley sobre división territorial, David recibió el título de ciudad.

La Ciudad de David a través de su historia ha sido escenario de diversos conflictos armados. En 1868 se alzó en ella el Coronel Nepomuceno Herrera, aspirante a la Presidencia del Estado y

en el marco de la Guerra de los Mil Días, la ciudad fue tomada el 3 de abril de 1,900 por las tropas liberales.

Con el advenimiento de la República se inicia una nueva época para el desenvolvimiento de la vida social, política y económica de David: la construcción del Ferrocarril de Chiriquí (1914-1916), que permite la comunicación entre David, Pedregal, La Concepción, Boquete, Potrerillos y Puerto Armuelles; el servicio de luz eléctrica brindado inicialmente por la compañía Halphen (1920) y luego por los Hermanos. Gonzáles Revilla (1927) a través de Empresas Eléctricas de Chiriquí; la carretera Nacional o Central inaugurada en 1931 y la Interamericana, culminada en 1967.

#### *Turismo*

Como sitios de interés turístico en David se encuentran el Puerto Pedregal, a través del cual se tiene acceso a las Islas Páridas, donde existen establecimientos, de descanso y recreación, y se puede practicar la pesca deportiva; las fuentes termales de San Carlitos, el Museo Histórico "Julio Gómez", en San Pablo y la Torre de la Catedral de David, construida en 1891 por el italiano José Belly

David también es sede de eventos internacionales como la Feria de San José (celebrada en Marzo) y la vuelta ciclística a Chiriquí (noviembre). Tradicionalmente, se celebran las patronales del distrito el 19 de marzo. En noviembre se efectúa el Festival del Tambor Chiricano en el casco viejo de la ciudad, mejor conocido como Barrio Bolívar o del Peligro.

#### **DOLEGA**

El historiador Rubén Darío Carles establece la posibilidad de que Fray Antonio de la Rocha fundó el pueblo en Dolega en 1635. "Una fundación posterior, la de Gómez Suárez de Figueroa, ha debido tener lugar en 1671.

Por otro lado, Castellero señala: "El pueblo fue fundado con el nombre de San Francisco de Dolega en 1795 por los frailes franciscanos, encargados de las misiones de los indios".



El nombre de Dolega parece tener diversas acepciones. Se acepta por tradición que la palabra Dolega es un lenguaje doraz que significa "sitio del visitaflor o mata del colibrí". Dole: colibrí o visitaflor; Go: mata, matorral o sitio".

## **TOLÉ**

Se considera a Fray Francisco y Vidal, de la orden franciscana, como el fundador de San Miguel de Tolé, quien en un lugar conocido como Pueblo Viejo estableció el poblado el 29 de septiembre de 1775. Residía en la zona un poderoso cacique llamado Tobié y sus fundadores eran originarios de Toledo, España, por lo que se cree de estos nombres procede de la designación Tolé.

El interés turístico de la región se concentra en las comunidades Ngöbe, las cuales con sus tradiciones y costumbres (balseras), unido a la confección de sus artesanías: chácaras (bolsas elaboradas con fibra vegetal), chaquiras (collares y pulseras con cuenta de colores) y naguas (vestido típico de la india guaymí), atraen a los visitantes.

Tolé, desde hace más de dos centurias, celebra el 8 de septiembre su tradicional fiesta de Nuestra Señora del Prado.

## **SAN FÉLIX**

Según cronistas de la época hispánica, San Félix fue fundado entre 1606 y 1607 por Cristóbal Cacho de Santillán, bajo órdenes del Gobernador Francisco de Valerde y mercado. Para el historiador Osorio, documentos de ese periodo atribuyen a Sebastián Navas el haber recibido de López de Sequeira la orden para llevar a cabo la fundación de dicho pueblo.

Este emplazamiento permitió la reducción de los indios pertenecientes a la tribu del cacique Yela, habitantes de las márgenes del río San Félix. "... En un comienzo no más que una extensa llanura donde corrían a sus anchas manadas de zainos, cerdos salvajes, tapires, bandadas de aves y toda clase de animales en soltura".

Los primeros pobladores europeos de la zona eran de ascendencia alemana y francesa, quienes establecieron sus hogares en la comunidad de Las Lajas. San Félix fue constituido como distrito parroquial en 1850.

En 1876, registraba la comunidad un número nutrido de habitantes, los cuales fueron diezados por una terrible peste de viruela. Paulatinamente, San Félix comenzó a repoblarse hasta que, en 1910, adquirió nuevamente el aspecto de pueblo.

Por iniciativa y proposición de Juan José Carrera y del peruano Buenaventura García, Las Lajas se transformó en la cabecera del distrito en 1918. Influyó en esta decisión el progreso material y económico reflejado en Las Lajas, frente al logrado por San Félix, la cabecera original.

La playa de Las Lajas es la principal atracción turística del distrito, por considerarse una de las más hermosas en todo Panamá. Se calcula su longitud en 20 km y dista 85 km de la ciudad de David. También se encuentran en San Félix la Playa de Boca Vieja y los pozos termales de Galique, fuentes de agua con temperaturas relativamente elevadas (estimadas en 45°C), utilizadas para el tratamiento del reumatismo, parálisis, infecciones cutáneas, sinusitis y otras enfermedades.

## **GUALACA**

Los historiadores presentan fechas distintas para la fundación de Gualaca. Revilla señala que los franciscanos establecieron en 1796 una reducción por indios gualacas, chalivas y doraces, a la cual llamaron " Nuestra Señora de Guadalupe de Gualaca ".

No se encuentra referencia específica en cuanto al nombre de Gualaca. Es probable que el nombre del Distrito se derive de la tribu indígena gualaca la cual junto con los chalivas doraces y changuinas habitaban estas tierras al momento de la colonización

### *Turismo*

Los canjilones de Gualaca, el Valle de la Sierpe, la hidroeléctrica de Fortuna, Los Planes (en el corregimiento de Hornito) y los pozos termales de Paja de Sombrero (mejor conocidos como los

pozos de Caldera), constituyen los centros de atracción turística de esta región. El 2 de agosto de cada año, celebran los gualaqueños sus fiestas patronales en honor a Nuestra Señora de los Angeles.

### **SAN LORENZO**

Algunos autores indican que la fundación de San Lorenzo, pudo darse en 1620 (Arzobispo Rojas y Arrieta), o bien en 1623 (según Requejo Salcedo y Alberto Osorio), pero todos concuerdan que fue obra del misionero Rodríguez Valderas y bajo la gobernación de Lorenzo del Salto.

#### *Turismo*

Entre los centros de interés en el Distrito se encuentran la Meseta de Chorchá (con una altitud de 494 m, compartida entre los distritos de San Lorenzo, Gualaca y David) y su famoso "chorro", el Cerro Barro Blanco (reserva forestal), la isla de Gamez (apta para la práctica de deportes acuáticos y la pesca de langostas), la comunidad de Horconchitos por sus trabajos en talabartería: sillas de montar, butacas y otras artesanías de cuero, y las Playas de Horconchitos y Bocha Chica.

### **BOQUERÓN**

Se estima que la fundación del pueblo conocido como San Miguel de Boquerón, cuyo origen se relaciona con los misioneros franciscanos, debió efectuarse antes de 1725, pues un documento del juzgado cantonal de Alanje menciona que para este año, los indios changuinas (originarios del norte del Volcán, llamados también changuinas del norte), enemigos acérrimos de los conquistadores, incitaban a otras tribus a declarar la guerra a las poblaciones españolas de Boquerón y Bugaba.

El 24 de agosto de 1767 y por órdenes del gobernador Matías González Candanedo, se verificó el traslado de San Miguel de Boquerón de su asentamiento inicial (en el Boquerón Viejo, donde lo fundaran los religiosos), al sitio que hoy ocupa.

Habitaba la región indios de las tribus dagábalos y boquerones, grupos antagónicos en constantes pugnas que obligaron a los conquistadores españoles a reducirlos a dos poblaciones separadas.

Los dagábalos fueron concentrados en una población próxima a Cerro Cabuya, con una ermita para sus prácticas religiosas. Los boquerones se establecieron en otra comunidad, bajo la protección del Arcángel San Miguel. Esta última población fue la que prevaleció y dio posteriormente el nombre al distrito.

Se cree que Boquerón en lengua dorasque significa "donde la montaña ronca", pues los indios propios de la zona (dagábalos y boquerones) eran muy ariscos.

En 1850, Boquerón fue agregado al territorio de San Pablo, pero ese mismo año la Cámara Provincial de Fábrega lo establece como distrito parroquial, bajo las órdenes del Cantón de Alanje.

El centro Los Delfines (Chiriquí Country Club) y su ciudad turística, es el sitio de mayor interés en el área.

## **BUGABA**

En épocas coloniales, en lo que hoy se conoce como Bugaba, existió un caserío denominado Pueblo Viejo, habitado por una tribu indígena. Ese villorrio fue elegido por misioneros franciscanos para levantar, en 1794, un pueblo al cual bautizaron como "La Purísima Concepción de Bugaba".

Como era costumbre de los españoles, ya sean civiles o religiosos, el dar nombre al pueblo que organizaban tomándolo de un cacique del área, se dice que Bugaba procede del jefe indio "*Bugabas*" o "*Bugabaes*".

En 1788, la pequeña población fue víctima de indios changuinas (denominados también saribas), pero fue reconstruida por los franciscanos, quienes en 1790 obsequiaron a sus moradores una campana para su iglesia, que ostenta una inscripción de 1790. En 1832, la

parroquia de Bugaba pertenecía al Cantón de Alanje y estaba habitada por unas 1.000 personas.

"Bugaba se creó como distrito por ley del 6 de agosto de 1863, siendo elegida como cabecera el Pueblo Viejo, con la condición de que en el término de un año tuviesen los vecinos construidas una escuela y una cárcel, de lo contrario perderían la categoría.

Organizada la República, la Asamblea Nacional expidió la Ley 60 del 31 de diciembre de 1906, cuyo único artículo estableció que la cabecera del Distrito de Bugaba sería el caserío de Pueblo Viejo, el cual se denominaría en lo sucesivo La Concepción.

El distrito posee sitios interesantes: las haciendas criadoras de caballos pura sangre, como Haras San Miguel en La Concepción, Haras Cerro Punta y Haras Carinthia (en Cerro Punta), las Lagunas de Volcán, el Sendero de los Quetzales (en Guadalupe) balnearios como: Gariché (en el corregimiento del mismo nombre) y La Fuente (en Volcán).

Se destacan en Bugaba eventos festivos como: la Feria de la Candelaria (en La Concepción) realizada en febrero, el Festival del Tabaco (en Sortová), generalmente efectuado en abril y el Festival de la Papa, celebrado en Cerro Punta.

## **RENACIMIENTO**

Aunque la historia de Renacimiento como Distrito sólo cuenta con dos décadas, en épocas anteriores esta zona fue asiento de culturas prehispánicas de gran importancia. Se han descubierto tumbas (huacas) indígenas con piezas de barro, piedra y oro finamente elaboradas, indicando con ello el elevado nivel cultural de los pueblos precolombinos que poblaron la región.

En 1840, se encontraron en la sierra de Cañas Gordas cincuenta y dos libras de oro, hallazgo que motivó una expedición liderada por Francisco Morazán, que culminó en fracaso.

Estudiosos de diversas nacionalidades han visitado Renacimiento con el fin de investigar los restos dejados por las indios precolombinos, denominándose a este sitio paleocultural: Barriles. En él, se han encontrado estatuas, metates y piezas metálicas, posiblemente de los años 300 a 500 d.C.. Se cree que "Barriles, fue un templo, fundado por un ejército de invasores que llegaron del norte (Mayas), y se establecieron en el territorio, sometiéndolo a sus dominios y a sus costumbres.

### CREACIÓN DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

A mediados del siglo XIX fue elegido como presidente de Colombia el político liberal José Hilario López; bajo su administración, se encontraba representando a la Provincia de Veraguas el también liberal José de Obaldía Orejuela, quien a pesar de ser oriundo de Panamá mantenía vínculos sentimentales y materiales con la región chiricana.

En esos años, Obaldía sostenía una fuerte rivalidad con el Conservador General José de Fábrega, cuya familia era poseedora de grandes intereses en Veraguas. Ya ante el Congreso colombiano, surge en la mente de Obaldía "arrebatarle" Chiriquí al poderío Fábrega. Y es así, como el político panameño presenta ante el Senado el decreto que establece el surgimiento de una nueva entidad política, formada por el territorio hasta entonces conocido como Cantón de Alanje, el cual sería segregado de la Provincia de Veraguas.

Los cambios estructurales adoptados por el gobierno de López, se convierten en el marco para la presentación del proyecto Obaldía. "La Cámara de Representantes de Nueva Granada consideró en tres debates el proyecto de creación de la Provincia y el Senado lo aprobó en sus sesiones de los días 3, 15, 18 y 19 de mayo de 1849, votándose en tal virtud, la Ley 62 de 26 de mayo de 1849. Divide en dos la Provincia de Veraguas para crear la de Chiriquí".

Con este precedente legal, quedó establecida la Provincia de Chiriquí con cabecera en David e integrada por nueve distritos: Alanje, Boquerón, David, Dolega, Gualaca, San Félix, San Lorenzo San Pablo y Remedios. Le correspondió asumir la ardua tarea de organizar política,

económica y socialmente a la nueva Provincia a don Pablo Arosemena de la Barrera (1796-1851), al ser elegido como su primer gobernador.

## ARQUEOLOGÍA

Para el desarrollo del reconocimiento e inspección arqueológica del trazado de la línea de transmisión eléctrica EPR-Panamá se procedió desde la *“Teoría de Paisaje”* a dividir el trazado total en tres medios que responde a sus características geomorfológicas, tipos de suelo y características histórico-culturales.

El reconocimiento arqueológico del primer medio del trazado de la Línea de transmisión eléctrica EPR-Panamá en el tramo comprendido entre la comunidad Los Planes (frontera entre la República de Costa Rica y Panamá) y la coordenada 934900N y 355500E, se compone de una geomorfología quebrada, de suelos residuales, compuestos de cenizas y abundantes bombas pirolásticas que afloran en la superficie y crean un paisaje propio de suelos afectados por el vulcanismo, poco aptos para el desarrollo de actividades antrópicas durante la época precolombina, debido a las pendientes de los cerros y montañas, sumado a la inexistencia de valles o mesetas.

Asimismo, la acidez de los suelos es un elemento limitante para el desarrollo de la horticultura y agricultura artesanal que permitiera la permanencia de grupos indígenas. Factores que se ven reflejados en la inexistencia de yacimientos arqueológicos dentro del área de influencia del trazado de la línea de transmisión eléctrica.

Entre las coordenadas 934900N y 355500E y la comunidad de San Félix, se compone de valles coluviales producto del depósito de sedimentos arrastrados desde la cordillera Central de Panamá. Lo que hace a esta zona propicia para el desarrollo de actividades antropogénicas debido a la presencia de anchos valles aluviales compuestos de depósitos de suelos propicios para el desarrollo de la horticultura y agricultura de tumba y quema característica propias de las ocupaciones precolombinas. Esta afirmación se sustenta y/o se evidencia en la ocupación desde tiempos prehispánicos del área, por indígenas de la etnia Ngöbe–Buglé. Lo expuesto, faculta el hallazgo de lugares arqueológicos.

La última parte del trazado, lo comprende el área que se extiende desde la comunidad de San Félix hasta la Subestación Veladero. Este tramo lo compone el pie de monte de la Cordillera Central y una llanura aluvial de suelos residuales, con alteración de andesitas volcánicas. Suelos que pueden sostener una capacidad de carga de pequeños grupos con la técnica de tumba y quema. Prueba de ella, es la presencia del grupo de la etnia Ngöbe-Buglé desde épocas prehispánicas, que junto a su producción de materia cultural reflejado en la riqueza de petroglifos dispersos por toda esta zona, hace de este tramo un sector de una riqueza histórico – cultural de carácter monumental particular<sup>12</sup>. Además la presencia de varios sitios arqueológicos compuestos de restos de antiguas aldeas y cementerios precolombinos en los corregimientos de Hato Corotú, Cerro Iglesia y el Lajero de la Comarca Ngöbe–Buglé reafirman el carácter arqueológico de este sector.

Otro aspecto relevante a tener en cuenta es la presencia del Parque Arqueológico de Nancito. En este tramo del trazado de la línea se agrega otro nivel de complejidad, ya que este parque se compone no sólo del conjunto de petroglifos ubicados en la comunidad de Nancito, sino que en éste se integran los petroglifos localizados en las comunidades de San Remedios y el río Santa Lucía.

El grupo de petroglifos de Nancito, Remedios y río Santa Lucía fueron declarado monumentos nacionales en octubre de 1984 a través de la Ley 19. Sin embargo, el pasado 10 de abril de 2002, la Asamblea Legislativa a través



<sup>12</sup> La Asamblea Legislativa a través Ley 17 del 1984 y declaró monumentos históricos nacionales los petroglifos de las comunidades de San Félix y el trazo del trazado de la línea de transmisión eléctrica.

Petroglifo encontrado en el Parque Nacional Nancito. Los petroglifos se componen de figuras geométricas que aun no han sido estudiadas iconográficamente. Febrero de 2003.



de la Ley 17, modificó el Artículo 2 de la Ley 19 de 1984 y se declararon “*monumentos históricos nacionales los dibujos tallados en piedras por nuestros aborígenes en la época precolombina, que se encuentran en cualquier parte del territorio nacional*”<sup>13</sup>, extendiendo su protección a todos los petroglifos del país, y en este caso, a los petroglifos de las comunidades de San Félix y Tolé, que se encuentran dentro del área de impacto del trazado de la línea de transmisión eléctrica.

#### 6.3.7. Afecciones a la población

Según Dennis Moreno (2003), hay una constante preocupación de las personas que viven cerca de líneas eléctricas de media y alta tensión, porque especulan si la presencia de campos eléctricos y magnéticos pudiera afectar negativamente su salud.

Los resultados de investigaciones científicas relativas al tema, concluyen que no hay evidencia científica suficiente que permitan asociar a este tipo de infraestructura a un mayor nivel de enfermedades.

La necesidad de construir nuevas líneas eléctricas se mantendrá en la medida en que la demanda de electricidad en cada punto del país así lo amerite. Por ejemplo, la empresa de transmisión eléctrica (ETESA) está construyendo una línea de 230 kV de más de 400 km de longitud entre el proyecto hidroeléctrico Estí, ubicado en la Provincia de Chiriquí, hasta la ciudad de Panamá, incrementando de esta manera casi al doble su sistema existente de transmisión. En adición, la empresa de distribución eléctrica Elektra Noreste, S.A. está construyendo, en el sector de San Miguelito y Pedregal, una línea de 115 kV de casi 8 km de longitud para facilitar la construcción de la segunda etapa del Corredor Norte y expandir la capacidad de transporte de sus redes de distribución. Ya previamente, entre los años 2000 y 2001, esta empresa construyó cerca de 14 km de líneas eléctricas en las provincias de Colón y Panamá.

---

<sup>13</sup> Gaceta Oficial viernes 12 de abril de 2002 No. 24,530 pag. 6 y 7. Lo que legalmente establece la posibilidad de ser multados o sancionados por la afectación o destrucción de cualquier petroglifo

La ciudadanía no debe alarmarse por la presencia de nuevas líneas eléctricas. De acuerdo con el libro Campos Electromagnéticos y Salud Humana, de John E. Moulder (Documento disponible en <http://www.mcw.edu/gcrc/cop/campos-estaticos-cancer/toc.html>), profesor de oncología de radiación del Medical College of Wisconsin, Estados Unidos, que contiene las preguntas y respuestas más frecuentes sobre el tema, al igual que una vasta bibliografía de estudios de investigación sobre las líneas eléctricas y la salud en todo el mundo, no hay todavía una relación entre la presencia de los campos eléctricos y magnéticos con las enfermedades cancerígenas o de otro tipo que afecten al ser humano.

La fuente también indica que entre los aparatos electrodomésticos existentes en la mayoría de las casas, hay muchos que generan un mayor nivel de campo electromagnético, tales como las aspiradoras, hornos de microondas, lavadoras, lavaplatos, teléfonos celulares, batidoras y las afeitadoras eléctricas. Sin embargo, los niveles de campos que se generan no son elevados, de tal manera que tampoco se asocian a las enfermedades en los seres humanos, tema aún se sigue investigando.

Algunos se preguntan si vivir cerca o comprar una casa próxima a una línea eléctrica es una buena decisión. No hay respuesta directa a este cuestionamiento, pero es posible concluir que hay un amplio consenso en la comunidad científica de que no se ha establecido una relación causal entre exposición residencial a campos electromagnéticos y riesgos para la salud humana. Las empresas eléctricas, para mitigar el impacto ambiental, por seguridad operativa y principalmente para tener acceso para el mantenimiento, adquieren una franja de servidumbre a ambos lados de la línea eléctrica debajo de la cual no se deben construir viviendas o instalaciones fijas. La controversia pública sobre electricidad y salud humana continuará hasta que las futuras investigaciones demuestren de forma concluyente que los campos son o no peligrosos.

## 6.4. PAISAJE

### 6.4.1. Definición del paisaje

La REGIÓN OCCIDENTAL de la República de Panamá tiene como limite la frontera de Costa Rica. En ésta región se localiza la Provincia de Chiriquí que limita al Norte con Bocas del Toro. En Chiriquí se localizan las tierras más altas del país como el Volcán Barú (3.475 m), Cerro Fábrega (3.335 m), Cerro Itamut (3.279 m), Cerro Echandi (3.162 m), Cerro Picacho (2.986 m) y Cerro Totuma (2.625 m). La Cordillera Chiricana constituye un eje de antiguos conos volcánicos cuya línea de cresta oscila entre los 3.300 y 2.000 m de altura en el sector occidental y entre los 2.800 y 1.200 m en el sector oriental, hasta su límite, en la cabecera del río Tabasará. Las tierras más bajas, con altitudes menores a 700 m, llegan a formar llanuras costeras que se extienden desde el Distrito de Barú hasta el de Remedios. En ésta región predomina las áreas de cultivo de arroz, sabanas de pastos y vegetación secundaria pionera. Según se incrementa la altura se encuentran relictos y bosques perennifolios característicos de clima más fresco.

### 6.4.2. Características intrínsecas del paisaje

En el área de tierras bajas del sur que comprende la Provincia de Chiriquí (Región Occidental), las altitudes sobre las cuales se ubica la línea no sobrepasan los 240 msnm, particularmente en la región de Tolé. En éstas áreas la línea se orienta a media ladera considerando que las colinas y cerros mantienen altitudes medias menores de 500 msnm.

Las carreteras secundarias que conducen hacia las diferentes poblaciones, en su mayoría se inician desde la Carretera Interamericana, que es el eje visual terrestre principal del país y el más utilizado. En la Provincia de Chiriquí se identifican al menos 36 intersecciones en caminos secundarios o de accesos que son atravesados por la línea proyectada.

Los tramos del Chiriquí atraviesan zonas poco pobladas con cultivos extensivos de escaso rendimiento económico. El principal centro poblado lo constituye el área cercana a la ciudad de David.

El país, debido a su situación climática presenta un gran número de ríos en donde la vertiente del Pacífico abarca el 70% del territorio nacional. Los ríos son de corto recorrido y sus cursos corren, usualmente en dirección normal a las costas. Los ríos son parte intrínseca del paisaje en Chiriquí, y diversos de estos serán atravesados por la línea SIEPAC, perpendicularmente en su trayectoria hacia el océano Pacífico.

La vegetación es la característica de zonas de bosque húmedo tropical, que ha sido deforestado y sometido a agricultura y ganadería extensiva. Mantiene escasa vegetación arbórea, limitándose a pastos, rastrojos, árboles de cercas vivas, y algo de vegetación de tamaño medio, con manchas de bosque secundario y pequeñas plantaciones de pinos caribe y teca.

Las presencia humana en comunidades rurales con su arquitectura propia también forman parte de los elementos del paisaje. Del estudio de comunidades localizadas dentro del área de influencia de SIEPAC se han determinado aquellas que se encuentran dentro de la zona del estudio, 123 lugares poblados en la Provincia de Chiriquí y 44 lugares poblados en la Comarca Ngöbe-Buglé.

#### 6.4.3. Características visuales de las unidades descriptivas del paisaje

Las características visuales de las unidades descriptivas del paisaje incluyen para la región de las tierras bajas del sur-oeste una topografía moderada de cerros y colinas, escasa población de característica rural, inexistencia de bosques primarios, grandes áreas de pastizales, un número plural de ríos de diferentes caudales dentro de la región cuyo clima es predominantemente tropical húmedo.

#### 6.4.4. Intervisibilidad. Definición de cuencas visuales

La Carretera Interamericana, cuyo trayecto atraviesa a lo largo del país en su vertiente sur, permite la apreciación del paisaje en algunos puntos elevados que representan sitios con alta calidad panorámica. En la región occidental estos sitios se encuentran en el área de Chorcha, Tolé

#### 6.4.5. Componentes singulares del paisaje

Los tramos, en forma general, evitan las zonas pobladas, y no afectan áreas de interés especial. La línea del Proyecto SIEPAC atraviesa varias regiones morfoestructurales principalmente regiones bajas y planicies litorales y regiones de cerros bajos y colinas menores de 500 m de altura.

La línea se extiende a lo largo de tierras con cultivos, sabanas y vegetación secundaria pionera en donde los bosques han sido eliminados en forma progresiva, reduciéndose las masas forestales a zonas muy concretas como pueden ser las márgenes de ríos y arroyos. Se requerirá, en este contexto, un esfuerzo adicional con el fin de orientar el alineamiento y evitar la continuidad visual de la línea en el fondo montañoso relativamente despoblado de vegetación.

#### 6.4.6. Componente singulares de carácter positivo

Para la región occidental los componentes positivos incluyen un clima moderado cálido, accesibilidad buena entre centros urbanos importantes, baja densidad poblacional, gran profusión de ríos y puentes que permiten su uso turístico, y vegetación verde en casi la totalidad del año.

#### 6.4.7. Componente singulares de carácter negativo

Los elementos negativos para estas regiones pueden ser definidos en términos del clima lluvioso-húmedo, grandes extensiones áridas deforestadas cubiertas con pasto, paisaje homogéneo y ausencia de color, relativa inaccesibilidad en las carreteras secundarias, y una imagen de pobreza principalmente de las poblaciones indígenas de la región occidental.

<b>6.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>278</b>
<b>6.3.1. Situación .....</b>	<b>278</b>
<b>6.3.2. Población .....</b>	<b>285</b>
<b>6.3.3. Economía .....</b>	<b>295</b>
<b>6.3.4. Usos del suelo .....</b>	<b>298</b>
<b>6.3.5. Comunidades indígenas .....</b>	<b>300</b>
<b>6.3.6. Patrimonio histórico y cultura .....</b>	<b>304</b>
<b>6.3.7. Afecciones a la población .....</b>	<b>316</b>
<b>6.4. PAISAJE .....</b>	<b>318</b>
<b>6.4.1. Definición del paisaje .....</b>	<b>318</b>
<b>6.4.2. Características intrínsecas del paisaje .....</b>	<b>318</b>
<b>6.4.3. Características visuales de las unidades descriptivas del paisaje .....</b>	<b>319</b>
<b>6.4.4. Intervisibilidad. Definición de cuencas visuales .....</b>	<b>320</b>
<b>6.4.5. Componentes singulares del paisaje .....</b>	<b>320</b>
<b>6.4.6. Componente singulares de carácter positivo .....</b>	<b>320</b>
<b>6.4.7. Componente singulares de carácter negativo .....</b>	<b>321</b>

## 7. RIESGOS NATURALES

(Ver Mapa de Amenazas Naturales MP-16)

Como parte del análisis del Proyecto SIEPAC, uno de los aspectos a considerar se refiere a la determinación de las áreas que presentan condiciones de riesgo tal que dificulten el correcto funcionamiento de la misma. Para realizar este análisis, la geomorfología ha sido la base conceptual para la determinación de riesgos naturales.

De esta manera, es posible identificar las variables y procesos dinámicos que pueden configurarse como sectores de riesgo natural, afectando a personas, bienes públicos y privados e infraestructura.

### 7.1 RIESGOS SÍSMICOS

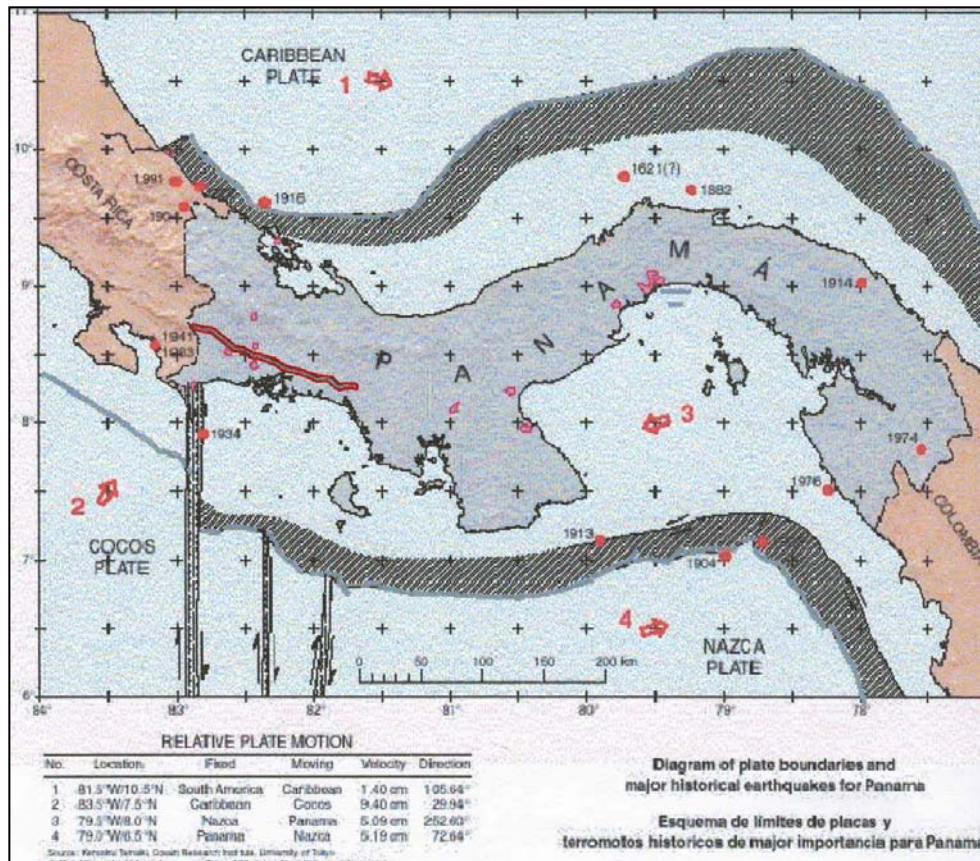
En cuanto a la sismología se refiere, la República de Panamá se encuentra activa sísmicamente debido a la colisión de las placas tectónicas denominadas Cocos, Caribe, Panamá, y Nazca.

La geología y la estructura existente en el Istmo de Panamá son conocida en base a la tectónica de placas, que en términos generales, nos indica que la geología de este sector del Istmo, ha sido el resultado de la interacción de las placas litosféricas ya mencionadas.

Panamá se encuentra ubicada por evidencias geomorfológicas, de estructuras geológicas y sísmicas, en la placa del Caribe aunque como existen evidencias de que el lecho del mar Caribe esta empujando inferiormente el margen continental al Norte como resultado de una tectónica de interplaca, se puede afirmar que el Istmo esta ubicado en una microplaca tectónica con movimientos propios y en la actualidad es conocido como el Bloque de Panamá (Kellog et al. 1985, 1989).

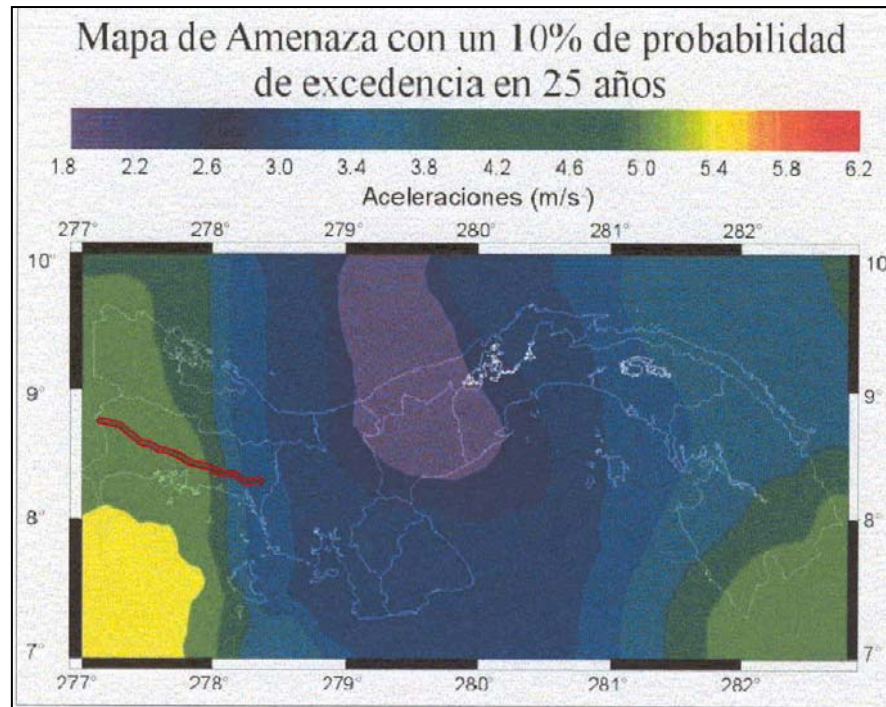


Figura No. 3 Límites de placas y terremotos históricos en Panamá



Fuente: (Adaptado de IGC, 2003). Sin escala.

Figura No. 4. Mapa de amenaza sísmica de la República de Panamá



Fuente: Adaptado de IGC, (2003). Sin escala.

Basado en la sismicidad histórica (Acres, 1982; Víquez y Toral 1987; Camacho & Víquez, 1992), la sismicidad instrumental de mecanismos focales y criterios tectónicos, el Istmo de Panamá se ha dividido en 6 zonas o Provincias sismo-tectónicas (Camacho 1993).

Estas zonas son:

- **Zona de fractura de Panamá:** que constituye el límite entre las placas de Cocos y de Nazca. Es una falla transformacional oceánica de tipo Destral (Molnar & Sykes, 1969; Lonsdale & Litgord, 1978), cuyos mecanismos focales son del tipo lateral derecho (Molnar & Syker, 1969; Vergara, 1988; Camacho, 1990). La zona muestra gran actividad sísmica con eventos entre 6,0 y 7,0 m. Esta zona ha sido sacudida durante el presente siglo por 2 eventos ms >7,0, el 20 de agosto de 1927 y el 18 de

septiembre de 1962 (Vergara, 1989). Se ha estimado el tiempo para eventos de esta zona incluyendo el golfo de Chiriquí en 12,43 años con  $m_s$  7,0 (SIEPAC, 1997)

- ❑ **Zona del golfo de Chiriquí:** esta zona está ubicada en el margen continental al suroeste del Istmo de Panamá, donde ocurre una subducción oblicua y asísmica de ángulo bajo de parte de la dorsal de Cocos y las extensiones septentrionales de la zona de fractura de Panamá (Heil & Silver, 1987; Heil, 1988; Kolarski, 1990). Alrededor del 98% de los mecanismos focales en esta zona son de tipo lateral derecho o lateral izquierdo, y algunos componentes normales o inversos. Esta zona ha sido sacudida por eventos grandes ( $m_s > 7,0$ ) en 1871 y 1934, y en la década de los 30's sucedieron varios eventos con intensidades 6,0 y 6,5. Es importante señalar que desde el sismo del 18 de julio de 1934, esta zona no ha sido sacudida por un evento tan fuerte como éste ( $m_s = 7,4$ , Pacheco & Sykes, 1992). Si el evento del 26 de junio de 1871 fuese el evento que antecedió al del 18 de julio de 1934, el periodo de retorno para eventos con  $m_s = 7,4$  estaría alrededor de los 63 años, y la mayor magnitud para esta zona estaría en el orden de  $m_s = 7,4$ . El último evento que causó daños en esta zona ocurrió el 1 de julio de 1979 ( $m_s = 6,5$ , PDE) Su foco se localizó a unos 20 km al noroeste de Puerto Armuelles, a una profundidad de 12 km (Adamek, 1986).
  
- ❑ **Zona de fallamiento activa Azuero-Soná:** localizada en la parte sur del bloque de Panamá, comprende las penínsulas de Azuero y Soná.  
La mayor parte de la sismicidad en esta zona está asociada a una serie de fallas paralelas de rumbo sinistral, como la falla de Tonosí y la de Torío-Guanico-Lobaina-San Rafael, conocida como la falla de Azuero-Soná (Mann & Corrigan, 1990). Esta falla está considerada por estos autores como una extensión de la falla longitudinal de Costa Rica, conocida también como la falla Celmira-Ballena. Todos los mecanismos focales conocidos en esta zona son del tipo transcurrente. La zona ha sido sacudida por eventos fuertes o destructores en 1516, 1803, 1845, 1883, 1913, 1943 y 1960.

Es la única región sísmo-tectónica de Panamá en la cual se ha podido establecer un valor aproximado de tiempo de retorno de los eventos sísmicos mayores a  $m_s > 6,5$  en 44,70 años (Viquez & Toral, 1987; Vergara, 1989). El último evento grande con epicentro en esta zona, tuvo lugar el 2 de mayo de 1943 ( $m_s = 7,1$  PAS) al Sur de Punta Mala, y el evento más reciente que ha causado daños, ocurrió el 12 de mayo de 1960, originado tal vez por la falla de Guánico.

De acuerdo a la figura No. 4 (mapa de amenaza), el trazado de la línea del proyecto puede verse amenazado con sismos cuyas ondas producirían aceleraciones del terreno por el orden de 3 m/s a 5m/s con una probabilidad de excedencia de 25 años (IGC, 2003). Para minimizar los efectos de un evento sísmico en los tramos de mayor amenaza sísmica se debe diseñar sísmoresistentemente estas torres.

## 7.2 RIESGOS VOLCÁNICOS Y DE ESTABILIDAD DEL SUSTRATO

La República de Panamá, a diferencia del resto de Centroamérica, no presenta evidencia de actividad volcánica histórica, existiendo solamente registros arqueológicos que indican actividad en el volcán Barú en el año 1200 d.C.

En el pleistoceno, a actividad volcánica del Istmo se reinició con las erupciones del volcán Colorado. La edad de la actividad de este volcán se ha determinado mediante métodos radiométricos, concluyéndose que dicho volcán estuvo activo hace 1,66 M.a.

En esta etapa inicial de actividad de este volcán, predominaron flujos de lavas de composición variable (andesitas basálticas, andesitas y dacitas). Las etapas posteriores se caracterizan por la presencia, principalmente, de productos piroclásticos de facies explosivas. Los productos de este volcán se ubican al Noroeste del área de influencia del volcán Barú.

La actividad de este volcán terminó con el emplazamiento de domos de lava al interior de la depresión central con escasos depósitos piroclásticos asociados.

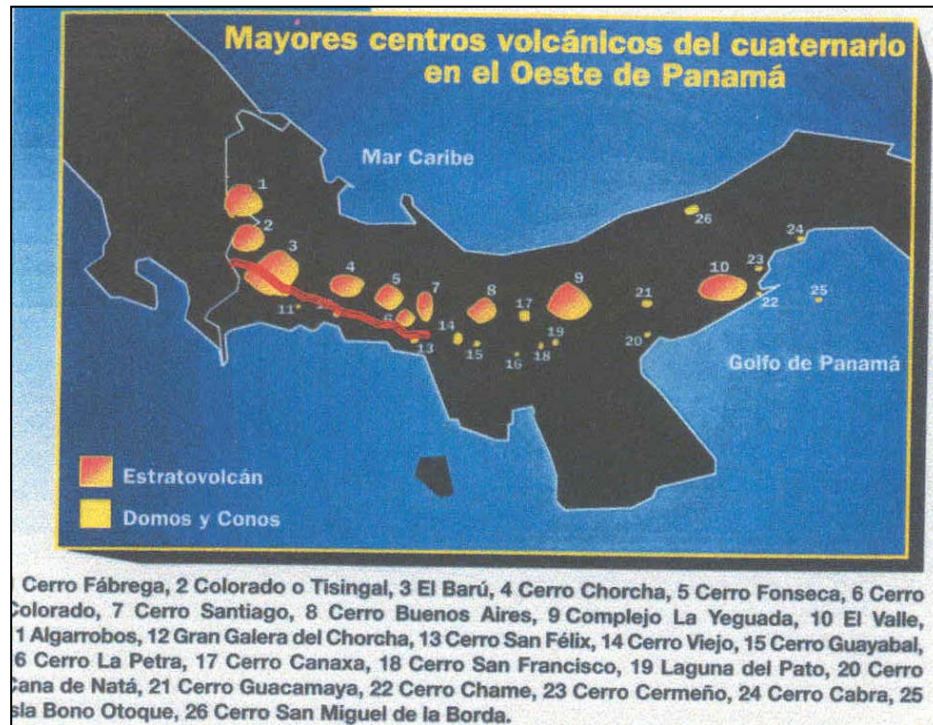
Otro evento geológico sobresaliente que se dio en la Provincia de Chiriquí, corresponde a los Domos del Pando, que se localizan al Oeste del volcán Barú. El domo del Cerro Pando es de aproximadamente 1,5 por 2 km, con una altura de 1.756 msnm.

Aparentemente, durante su emplazamiento, tuvo un desplazamiento hacia el sur, con un comportamiento semejante a un flujo de lava muy viscoso. Las muestras de este domo se han clasificado como andesitas basálticas altas en óxido de potasio ( $K_2O$ ) de edades diferentes, lo que indicaría que se originó como consecuencia de varias erupciones de edades correspondientes a 1,20 M. a. Este domo está cortado en su parte centro meridional por una falla directa con dirección Este Oeste.

En Panamá existen tres centros donde se ha concentrado la actividad volcánica del cuaternario, el volcán Barú, el Valle de Antón y Chitrá de Calobré.

Figura No. 5. Mayores centros volcánicos del cuaternario en el Oeste de Panamá





Fuente: (Adaptado de IGC, 2003). Sin escala.

El último cráter del volcán Barú, corresponde a la altura máxima de la República de Panamá, 3.474 msnm y se ubica a 82° 31' de longitud Oeste y 8° 48' de latitud Norte.

Este volcán se encuentra en correspondencia a una falla normal de tipo regional Noroeste-Sureste que intercepta también el volcán Colorado.

La primera erupción del volcán Barú, originó un cono tipo estrato volcán formado principalmente por lavas. Posteriormente, como consecuencia de una falla distensiva de dirección Este Oeste, se formó una escarpa morfológica que aisló la parte septentrional del cono del volcán y dividió las otras partes del mismo cono, en varios sectores que se deslizaron y que se reconocen actualmente por las abruptas escarpas morfológicas.

Todo el proceso de transformación geomorfológica fue favorecido además, por la existencia de fallas distensivas de dirección Suroeste-Noreste y por las violentas erupciones del volcán.

Estas transformaciones, además de truncar el cono, formaron una gran depresión central semicircular, que tomó la forma de herradura abierta hacia el Oeste, cuando grandes porciones del cráter se deslizaron a causa de “debris avalancha”. Las porciones que se deslizaron formaron los cerros que actualmente se reconocen en los alrededores de la localidad de Hato volcán.

En el interior de la gran depresión central se formó, posteriormente, un nuevo cono volcánico en donde se reconocen cuatro cráteres, domos, flujos de lavas, flujos piroclásticos y abundante material de caída.

En general, se observa una asimetría entre el sector Este y Oeste del cono del volcán: el sector Este tiene una pendiente mayor que el Oeste. La vertiente meridional del volcán presenta una morfología suave, caracterizada por pendientes ligeras que descienden hacia el mar. Esta pendiente se ha formado como consecuencia de la distribución en forma de abanico de los productos volcánicos y está cortada por angostos valles fluviales donde los ríos, generalmente, inciden profundamente en el fondo del cauce formando frecuentes cañones.

El análisis de la información geotectónica y geocronológica disponible, refleja que el volcán Barú tuvo una fase inicial de actividad que se remonta a 0,5 M.a. y que su actividad continuó hasta tiempos pre-coloniales. La última erupción, según los datos de carbono 14 ( $C_{14}$ ), se dio en los alrededores del año 1300 d.C.

De acuerdo con Stewart (1978) e IRHE (1985), las actividades del volcán, se han dividido en base a evidencias volcano-tectónicas en dos ciclos. El primer ciclo se inició con una erupción lávica cuyo quimismo es muy parecido al del volcán Colorado. Esta analogía y la falla que une a los dos aparatos, según Restrepo (1987), han permitido sugerir que el origen del Barú, corresponde al desplazamiento del conducto magmático del volcán Colorado hacia el volcán Barú.

Después de la erupción de lavas, se verificó otra larga y violenta erupción en donde se originó gran cantidad de materiales piroclásticos que se depositaron en los alrededores del volcán. El

primer ciclo fue seguido por un período de inactividad volcánica y de distensión tectónica que generaron fallas distensivas que crearon la depresión central en el cono formado durante el primer ciclo. Posteriormente, en esta depresión, se reinició la actividad volcánica correspondiente al segundo ciclo que originó la formación de un nuevo cono volcánico.

No se ha podido localizar información histórica sobre la actividad del volcán Barú. Existen señales de la localización de repertos arqueológicos (tumbas) en el cañón del río Caldera (McDonald, 1912). Los estudios arqueológicos de la Cultura Barriles, señalan que una erupción volcánica del Barú provocó la despoblación del área del río Chiriquí Viejo, algunos siglos antes de la conquista española (Linares, 1975).

Después de la primera erupción de El volcán Barú, el resto se ha caracterizado por su gran explosividad.

Entre los materiales que se reconocen en el Barú y áreas aledañas al mismo están:

- Piroclastos de caídas: bombas, pómez, cenizas y arenas.
- Flujos piroclásticos.
- Piroclastos reelaborados o lahares
- Depósitos de surge.
- Flujos de lava.
- “Debris avalancha”
- Domos.
- Erupciones fisurales.

En una visión genérica del volcán Barú, se observa que los materiales producidos por este volcán se ubican en un área delimitada por los ríos Chiriquí Viejo y Caldera. Los materiales límites son los pertenecientes a las erupciones del volcán Colorado y las vulcanitas e intrusivos correspondientes al basamento terciario; hacia el sur se intercalan con los sedimentos costeros actuales.

El volcán Barú en su primera erupción, emitió principalmente lavas que se derramaron en todas las direcciones; las siguientes erupciones fueron explosivas, caracterizándose por la gran



variedad de materiales piroclásticos. Ya en la fase final del segundo ciclo, vuelve nuevamente a presentar emisión de lavas que se derramaron hacia el sur y el este.

Los flujos piroclásticos y los lahares, dominan la parte meridional del volcán, llegando hasta cotas bajas en las cercanías de la costa del Pacífico, en donde se encuentran intercalados con los sedimentos marinos, lacustres y aluvionales actuales. Por otra parte, se han encontrado grandes bombas volcánicas a distancias considerables del volcán. Sobre el Cerro Totuma, situado al noroeste del volcán considerado, se han encontrado cenizas de pómez del Barú (Destro, 1992).

Como en todos los desastres naturales, de darse una actividad en el volcán Barú, se crearían las condiciones aptas para provocar otros tipos de desastres colaterales como son los deslizamientos e inundaciones.

En la cuenca alta y media de los ríos Chiriquí Viejo y Caldera, se reportan históricamente numerosos deslizamientos (Rivera, 2002). Si consideramos que el vulcanismo está acompañado de constantes fenómenos sísmicos y precipitaciones que disminuyen la estabilidad de las laderas, se hace necesario realizar estudios más detallados en los sitios donde se colocarán las bases de las torres del tendido de alta tensión.

Durante la primera erupción del volcán Barú, tres flujos se derramaron hacia el Noroeste y llegaron hasta el área de Bambito, provocando represas en la parte superior del río Chiriquí Viejo. Estas represas originaron la formación de un gran lago en el actual valle de Cerro Punta. Posteriormente, el río excavó el cañón de Bambito y drenó el lago. Esto provocó la desviación del antiguo cauce en la parte alta del río hacia el oeste. Probablemente el río Chiriquí Viejo era lo que hoy es el río Macho de Monte o Gariché.

Existen depósitos lacustres en la parte superior del cañón del río Chiriquí Viejo, que evidencian que las erupciones del volcán Colorado también represaron este río con sus coladas lávicas o flujos piroclásticos. Estos depósitos lacustres antiguos están cubiertos por aglomerados y lavas andesíticas de las erupciones del primer ciclo del Barú.

Considerando que existe el angosto cañón de Bambito, que podría nuevamente ser obstruido por los materiales emitidos por el volcán Barú, podemos señalar que las inundaciones en el área de Cerro Punta, puede ser una amenaza.

Los primeros cuatro tramos podrían verse afectados si se da una actividad volcánica de los volcanes Barú y el Colorado. El riesgo que se podría dar, se debe a flujos piroclásticos, lahares, surge y lavas vulcanitas, del volcán colorado. La amenaza de estos eventos geológicos es baja.

En cuanto a problemas de inestabilidad de laderas, la línea no atraviesa ningún sector en donde haya habido deslizamientos históricos, reactivados y activos al presente (Rivera, 2002).

Cuadro 7.1 Vulcanismo en el Istmo de Panamá

EDAD M.a.	PERÍODO	SERIE (ÉPOCA)		VULCANISMO en el Istmo de Panamá	En la zona de las líneas de transmisiones
0,01 0,1 0,2	CUA TER NAR IO	PLEI STO CEN O	HOLOCENO (REC)	VULCANISMO RECIENTE ASOCIADOS A	VOLCÁN BARÚ



### 7.3 RIESGOS DE EROSIÓN

En la mayoría de los suelos de Centroamérica la erosión es un problema grave, debido principalmente a un manejo inadecuado, la sobreexplotación, la pérdida de cobertura vegetal y por las características del suelo y de la climatología. Estos hechos se suman a la inexistencia de medidas de conservación de suelo.

De acuerdo con el estudio de catastro rural de tierras y aguas de Panamá (CATAPAN; julio 1997) los suelos de tipo VI y VII existentes a lo largo de la zona de estudio del proyecto representan las áreas con tendencia a erosionarse considerando las pendientes escarpadas que en ellos atraviesa el Proyecto SIEPAC.

### 7.4 RIESGOS DERIVADOS DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS

El trazado actual de la línea del proyecto SIEPAC no atraviesa ninguna zona inundable o con algún tipo de amenaza de inundaciones, o lagunas, lagos, ciénagas, o manglares ubicados en la Costa Pacífica o en las cercanías de los esteros de los ríos principales, ya que transita, por regiones bajas, en unos casos ya media ladera de las montañas con pendientes suaves. Únicamente en los puntos en los que la línea cruza algún río, podrán encontrarse un conjunto de zonas potencialmente inundables.

### 7.5 RIESGOS DE INCENDIO

Se define como incendio forestal, aquel provocado por el hombre o por los procesos naturales, que se desarrolla de manera descontrolada y que ocasiona grandes daños a los bosques, ya sean naturales o plantados (ANAM; 2002).

Los incendios forestales en Panamá se han venido incrementando debido al aumento de la población y sus actividades, ya que las mismas han obligado a las personas a moverse hacia zonas boscosas y practicar sus actividades agrícolas de subsistencia.

Las causas de los incendios forestales en Panamá son las siguientes:

- Quemadas agrícolas
- Quemadas de Pastos
- Quemadas de Basura
- Actividades recreativas (hogueras, barbacoas, fumadores)
- Cazadores
- Pescadores
- Prácticas con explosivos
- Venganzas y vandalismos
- Cambio en el uso del suelo
- Protestas por limitaciones de uso en áreas protegidas

El siguiente cuadro indica este hecho.

Cuadro 7.2. Datos históricos de incendios de Centroamérica y Panamá (Adaptado del Atlas Histórico de Incendios en Centroamérica, 6/2000).

**Datos obtenidos por NOAA/AVHRR, antena instalada en el  
Ministerio de Recursos Naturales en Managua.**

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA REPÚBLICA DE  
PANAMA 1996-1999**

NUMEROS DE INCENDIOS DETECTADOS EN PANAMÁ ANÁLISIS 1996-1999					
PAÍS	No de Incendios 1996	No de Incendios 1997	No de Incendios 1998	No de Incendios 1999	Total de Incendios
Panamá	513	399	2974	563	4449

De acuerdo a los incendios

estos datos, en Panamá

se han incrementado para 1998 en 500%, con un total de 4.449 incendios en 4 años.

Como es natural, las superficies más propensas a incendiarse son las regiones boscosas del país.

### Análisis de recurrencia de incendios

El área más extensa con presencia de recurrencia media y baja, se sitúa al norte de la provincia de Coclé y al oeste de la Provincia de Panamá. Otras zonas en el interior del país presentan niveles muy localizados de recurrencia media a baja, como la Provincia de Veraguas y Los Santos, ligados a las quemadas agrícolas de estas zonas ya taladas.

En Panamá, el área de bosques con mayores problemas está ubicada al norte, en la Provincia de Coclé, en el área de Donoso y al oeste de la Provincia de Panamá, áreas vitales para la futura expansión del Canal de Panamá.

En el Cuadro 2 se ilustra el registro de incendios desde el 2000 al 2002.

Cuadro 7.3. Registro de incendios desde el 2000 al 2001.

AÑO	SUPERFICIE AFECTADA EN HECTÁREAS
2000	2.204,30
2001	3.344,75
2002	1.580,45
TOTAL	7.129,50

La afectación incluye plantaciones forestales, rastrojos, bosques naturales y herbazales.

Los riesgos de incendios en todo el país aumentan por el mal uso del suelo, ya que no existe para el país entero una regulación ni mapas de uso actual ni potencial del mismo.

El Cuadro 7.4 indica los riesgos de incendios para el país.

Cuadro 7. 4. Zonas de riesgo de incendios (Forestales, Quemadas agrícolas y otros)

ZONAS DE RIESGO	RIESGO	ALARMA	PROVINCIAS	SUPERFICIE POR PROVINCIA	SUPERFICIE DE RIESGO (HAS.)	TOTAL
-----------------	--------	--------	------------	--------------------------	-----------------------------	-------

				(HAS.)		
1	Extremo	Permanente	Coclé Panamá Colón Veraguas	492.730 1.188.740 489.010 1.123.930	42.732 489.895 212.440 270.739	1.015.806
2	Alto	Alerta	Darién Los Santos Herrera	1.667.100 380.550 234.070	1.144.004 26.860 9.158	1.180.022
3	Bajo	Moderado	Bocas del Toro Chiriquí Comarca de San Blas	874.540 865.320 235.700	539.342 107.136 209.998	856.476
<b>TOTAL</b>				<b>7.551.690</b>	<b>3.052.304</b>	<b>3.052.304</b>

Fuente: Adaptado de ANAM, 2002.

Las áreas con riesgo extremo y permanente, se encuentran en las provincias de Coclé, Panamá, Colón y Veraguas.

Toda la provincia de Chiriquí, en donde se localiza el proyecto, se considera zona de riesgo 3, o bajo, con alarma moderada o pre-alerta. Sin embargo, el riesgo por distrito es mayor, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 7.5. Áreas de riesgo potencial o áreas más propensas a incendios

DISTRITO	CORREGIMIENTO	SECTORES
<b>PARQUE INTERNACIONAL LA AMISTAD</b>		
Bugaba	Volcán	Tizingal
		Cerro Pelón
		Los Pozos
	Cerro Punta	Alto Los Guerra
		Alto La Florentina
Renacimiento	Monte Lirio	Jurutungo
		Piedra Candela
		La Llorona

		Cotito
Boquete	Los Jaramillo	La India Vieja
		La Estrella
<b>PARQUE NACIONAL VOLCÁN BARÚ</b>		
Bugaba	Volcán	Hato volcán
		Toma de agua
		Cerro Aguacate
	Cerro Punta	Paso Ancho
Boquerón	Cordillera	El Bregue
		Himalaya
		Potrero Seco
Dolega	Potreros Arriba	La Guerrillera
		El Burro
		Los Mameyes
		Cerro El Banco
Boquete	Palmira	Cañas Gorda
		El Colga
<b>RESERVA HIDROLÓGICA FORTUNA</b>		
Gualaca	Hornito	Hornito

Fuente: (Modificado de ANAM, 2002).

De acuerdo a esta clasificación, los tramos del Proyecto SIEPAC, no están ubicados en los sectores con riesgo potencialmente alto de incendios.

## 7.6 RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS

La necesidad de construir nuevas líneas eléctricas se mantendrá en la medida en que la demanda de electricidad en cada punto del país así lo amerite. Por ejemplo, la empresa de transmisión eléctrica (ETESA) está construyendo una línea de 230 kV de más de 400 km de longitud entre el proyecto hidroeléctrico Estí, ubicado en la Provincia de Chiriquí, hasta la ciudad de Panamá, incrementando de esta manera aproximadamente el doble su sistema existente de transmisión.

Con el Proyecto SIEPAC, se tendrá en Panamá, más directamente en la zona de la Provincia de Chiriquí, sobre todo entre el tramo comprendido entre Gualaca y la Subestación Veladero,



un corredor eléctrico de tres Líneas de Alta Tensión. Lo que convierte a esta zona, como zona de alto riesgo de las actividades humanas.

Entiéndase como riesgo por actividad humana, toda aquella actividad que en un determinado momento ponga en peligro las instalaciones del Proyecto que se construirá en una determinada región.

El riesgo que para esta región se pueda percibir, y que el mismo ponga en peligro las instalaciones de la Línea del SIEPAC, son las actividades agrícolas de subsistencia en la cual el agricultor acostumbra a desarrollar la actividad de quemas esporádicas, las cuales se pueden extender hasta la zona de influencia directa del proyecto y afectar a la misma.

Otra forma en la cual la actividad humana puede causar riesgo a las instalaciones de la línea es cuando ésta pasa en las inmediaciones de poblaciones que puedan experimentar crecimiento de la población con el tiempo, y que por ignorancia se desarrollen centros habitacionales que traigan consigo el crecimiento de plantaciones o arbusto que intercepten las líneas del Proyecto.

## 7.7 RIESGO DE HURACANES

Debido a su posición geográfica, Panamá, a pesar de estar ubicado en el Caribe tropical no ha sido afectado directamente por los huracanes, ni siquiera por tormentas tropicales, por no encontrarse en la trayectoria principal de estos fenómenos climáticos.

El Proyecto SIEPAC se enmarca dentro de la Provincia de Chiriquí y la Comarca Ngöbe-Buglé, que a su vez pertenecen a la zona Este del Pacífico Oriental. En esta zona, de acuerdo a los estudios realizados por la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) y su Gerencia de Hidrometeorología, indican que el inicio de la temporada de huracanes es del 15 de mayo al 30 de noviembre. Y debido al desplazamiento hacia el oeste (producto de la rotación de la tierra) disminuyen las probabilidades de que los huracanes del Pacífico arriben a las costas centroamericanas y menos a Panamá. Es de mayor probabilidad su desplazamiento hacia Asia con efectos en Japón y Filipinas, etc.



**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá  
Estudio de Impacto Ambiental

---

<b>7. RIESGOS NATURALES .....</b>	<b>324</b>
<b>7.1 RIESGOS SÍSMICOS .....</b>	<b>324</b>
<b>7.2 RIESGOS VOLCÁNICOS Y DE ESTABILIDAD DEL SUSTRATO .....</b>	<b>328</b>
<b>7.3 RIESGOS DE EROSIÓN .....</b>	<b>336</b>
<b>7.4 RIESGOS DERIVADOS DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>336</b>
<b>7.5 RIESGOS DE INCENDIO .....</b>	<b>336</b>
<b>7.6 RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS.....</b>	<b>340</b>
<b>7.7 RIESGO DE HURACANES .....</b>	<b>342</b>

## 8. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

### 8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES.

A partir de la información obtenida tras el análisis del Proyecto SIEPAC, se obtendrán las distintas acciones del proyecto que potencialmente pueden producir impacto sobre el medio analizado. Se tendrán en cuenta todas y cada una de las actuaciones que directa o indirectamente puedan derivarse tanto de la fase de construcción, como de la fase de operación.

Se entiende por acciones del proyecto las distintas intervenciones que se contemplan en el mismo y que son necesarias para conseguir los objetivos en él definidos. Estas actuaciones se clasifican, según el momento en que se produzcan, en actuaciones de la fase de obra o de la fase de operación.

A continuación se identifican las fuentes de impacto ambiental consideradas para el proyecto:

- Fase de construcción:
  - ✓ **Habilitación y construcción de caminos de penetración.** Corresponde a la rehabilitación o construcción de accesos vehiculares temporales para maquinarias semipesadas y pesadas, las cuales son necesarias para la construcción de las estructuras de alta tensión. Dentro de esta actividad se contemplan movimientos de tierra, los cuales incluyen cortes, nivelaciones y en general, a toda la intervención del suelo que genere una pérdida de sus características y su posterior traslado.
  - ✓ **Definición de trazado y conformación de la servidumbre.** Durante esta actividad se efectúa un levantamiento topográfico preliminar, de acuerdo con el trazado propuesto. Para ello es necesario realizar un ligero desmonte, con el

propósito de obtener la visión entre dos puntos en el terreno. Definido el trazo, se procede a levantar el perfil topográfico y a determinar la localización de las torres en el plano y en el terreno mediante la colocación de señales (hitos), de hierro o cemento. Este levantamiento topográfico se realiza en una franja de 30 m de ancho (15 m a ambos lados de la línea de centro), que comprende la zona de servidumbre y de afectación directa de la línea. La conformación se refiere a la poda y corta de la vegetación, y en general, de todo elemento natural que pueda interferir con el tendido y habilitación de la línea de transmisión.

- ✓ **Construcción de instalaciones auxiliares y zonas de acopio.** Consiste en la construcción y habilitación de infraestructuras de servicios y oficinas temporales que han de ser utilizadas en obras. Las instalaciones auxiliares incluyen almacenes, zonas de acopio para los materiales, y sector de mantenimiento de maquinarias, entre otros.
  
- ✓ **Construcción de zapatas y redes de tierra.** Considera la limpieza de la vegetación y la preparación de las zonas para luego proceder a excavar las fundaciones de los apoyos de las torres. La red de tierra consiste en realizar excavaciones perimetrales a las torres para enterrar varillas especiales y lograr una mejor resistencia.
  
- ✓ **Montaje de estructuras, aisladores y cables (incluye el tendido de los cables).** Se refiere a la instalación de las estructuras necesarias en las torres de alta tensión, así como de sus aisladores correspondientes. El tendido se realiza dentro de la franja de servidumbre de 30 m de ancho, procurando no arrastrarlos para no maltratarlos; por consiguiente, esta franja debe estar libre de los obstáculos artificiales y superar aquellos naturales (ríos, quebradas), mientras que los terrenos con cultivos se pueden mantener dentro de esta franja de servidumbre de la línea. En el caso de que durante el tendido de los cables se afecten algunos tramos donde se encuentren sembradíos, se tratarán de

maltratar la menor cantidad de plantas. Se pagarán las plantas dañadas a pesar de las medidas precautorias que se tomen.

- Fase de operación:
  - ✓ **Mantenimiento de la servidumbre de la línea.** Se refiere a la poda y corta de vegetación para evitar el contacto entre las ramas de los árboles o arbustos con los cables conductores. Se debe contar con un plan de mantenimiento periódico y programado.
  - ✓ **Presencia de la infraestructura, operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.** La presencia de la infraestructura se refiere a la infraestructura de soporte (torres o apoyos), y conducción (cables), de la línea eléctrica. La operación de la línea de transmisión consiste fundamentalmente en la transmisión de electrones a través de los cables conductores. Durante la vida útil de la línea será necesario llevar a cabo trabajos de mantenimiento, tales como cambiar los aisladores, reemplazar los cables deteriorados, pintar la torre para protegerla de la corrosión, entre otros. Estos trabajos generarán residuos como pedazos de porcelana, vidrio, latas de pintura, alambres de aluminio y acero.

## 8.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES

Son efectos potenciales aquellos que probablemente se producirían sobre el medio ambiente como consecuencia de las distintas acciones asociadas a la construcción y funcionamiento de una línea eléctrica como la proyectada.

Aunque las líneas eléctricas no contaminan los elementos fundamentales del medio ya que no producen efluentes contaminantes, como estructuras industriales que son, pueden producir alteraciones en los ecosistemas, que generalmente son de escasa entidad.

Los impactos debidos a las líneas de transmisión se producen principalmente sobre el medio natural por la corta del arbolado y riesgo para las aves y sobre el paisaje por la intrusión visual de los postes en el caso de proximidad a parajes de gran valor o zonas muy frecuentadas.

Durante las distintas fases, se producirán los siguientes efectos sobre el medio:

Fase de construcción:

- ✓ Modificación de la topografía y geomorfología local
- ✓ Afectación al suelo
- ✓ Alteración en la calidad de agua
- ✓ Alteración de la red de drenaje
- ✓ Alteración de la calidad del aire
- ✓ Alteración de los niveles de presión sonora
- ✓ Alteración de las comunidades florísticas
- ✓ Alteración de las comunidades faunísticas
- ✓ Alteración de la calidad de paisaje
- ✓ Deterioro del patrimonio arqueológico
- ✓ Incremento y expansión de nuevas condiciones económicas
- ✓ Incremento en la interacción entre los núcleos de población
- ✓ Generación de empleos
- ✓ Generación de residuos
- ✓ Deterioro de los caminos privados

Fase de operación:

- ✓ Alteración de los niveles de presión sonora. Efecto corona
- ✓ Alteración de las comunidades faunísticas
- ✓ Afectación somera de la vegetación que crece en el área de servidumbre
- ✓ Incremento y expansión de nuevas condiciones económicas

- ✓ Incremento en la interacción entre los núcleos de población
- ✓ Temor de la población a los efectos de la línea de alta tensión asociados a los campos electromagnéticos.

De manera global, pasan a recogerse según la fase en análisis, sobre qué factor ambiental se producirá el impacto:

Cuadro 8.1. Efectos potenciales sobre el medio ambiente según la fase del proyecto

FASES DEL PROYECTO	MEDIO POTENCIALMENTE AFECTADO
CONSTRUCCIÓN	Suelo Agua Atmósfera Flora y vegetación Fauna Medio socioeconómico Paisaje
OPERACIÓN	Atmósfera Fauna Medio socioeconómico

A continuación pasan a describirse los impactos potenciales que como consecuencia de la instalación de la línea del Proyecto SIEPAC – Tramo Panamá, podrían producirse sobre el medio, agrupados en función, por un lado, del elemento que es afectado, y por el otro, de la fase en la que se producen.

### 8.2.1. Efectos potenciales sobre el suelo

La mayor parte de los efectos potenciales sobre el suelo se desarrollarán sobre la fase de construcción de la línea.

Los posibles efectos sobre el suelo que se han identificado son:

- Degradación del suelo por fenómenos erosivos
- Compactación del suelo
- Contaminación por vertidos accidentales



- Inestabilidad de taludes
- Modificaciones del relieve
- Ocupación del suelo

A la hora de establecer las líneas de alta tensión, se procede a la deforestación de los pasillos, cuya anchura viene determinada por los parámetros de diseño. Además de las calles se debe considerar la deforestación que se provoca al crear accesos necesarios a cada una de las bases de apoyo, con lo que se incrementaría esta superficie. En estas zonas se elimina tanto la vegetación arbórea como arbustiva.

De esta manera contribuye a la degradación del suelo, principalmente la capa vegetal, lo que favorece procesos erosivos.

El proceso de degradación es debido principalmente a la utilización de los suelos forestales para otros usos. Los procesos erosivos relacionados con los regímenes de lluvia son de poca importancia en la zona debido a que tanto la pluviometría como las características del sustrato no facilitan esta situación.

Las excavaciones se realizarán con el celo y cuidado necesario para evitar que se generen daños innecesarios en el terreno circundante, estas dependerán del tipo de cimentación a utilizar (tierra, mixta o roca); por lo que los efectos sobre los horizontes más superficiales del suelo no se considerarán graves, aunque se produciría modificación y destrucción del perfil edáfico por la apertura de hoyos de base, pérdida de cierto volumen de estrato orgánico y una compactación del suelo debido al movimiento de las maquinarias entorno a los apoyos y en los nuevos accesos.

La compactación del suelo produce una disminución de la permeabilidad del suelo, dificultando la regeneración de la vegetación. Este efecto será reducido debido a la limitación de la superficie afectada.

En algunos casos se podría producir una contaminación del suelo debida al derrame de materiales o vertido de residuos, por accidente o descuido, que pudieran ser potencialmente contaminantes durante la fase de construcción.

Las acciones del Proyecto, como la apertura de nuevos accesos o las excavaciones de las cimentaciones, pueden ocasionar fenómenos de inestabilidad de taludes en zonas de pendiente fuertes y de escasa cubierta vegetal, en momentos de máxima pluviometría.

De igual manera estas acciones pueden dar lugar a modificaciones del relieve, aunque serían mínimas, ya que se aprovechan los caminos existentes y el volumen de las excavaciones es muy reducido.

#### 8.2.2. Efectos potenciales sobre el agua

Los efectos producidos por una línea de alta tensión sobre el agua son debidos a los aportes que se realicen sobre los ríos, a vertidos de aguas residuales sanitarias, o a vertidos accidentales de desechos de materiales, detergentes, combustibles, aceites, aditivos utilizados por las maquinarias. También es afectada por el aumento de sedimentos en suspensión en las aguas superficiales que son producidas por movimiento y remoción de tierra, y arrastradas por las precipitaciones.

Se producirán principalmente durante la fase de construcción, debido a las siguientes acciones:

- Movimiento de tierras
- Circulación de equipos pesados
- Operaciones de lavado de las maquinarias
- Transporte, carga y descarga de materiales

Estos aportes son generalmente consecuencia del arrastre de material de desecho, estrato orgánicos y vertidos, influyendo en la calidad de las aguas, por aumento, principalmente, de los sólidos en suspensión. De cualquier manera, los aportes tendrían lugar en los periodos de

lluvia, cuando el caudal es mayor, actuando el cauce como autodepurador por decantación de los mismos, de manera que la afección no sería significativa. De cualquier manera, la existencia de una cubierta vegetal potente minimiza los arrastres que se puedan producir.

A causa de la presencia de personal de obra en las proximidades de los ríos, se podría producir ocasionalmente el vertido de aguas residuales y/o sanitarias a dicho cauce, o incluso se podrían producir vertidos accidentales al cauce que alterarían la calidad de las aguas, ya que durante la construcción se utilizan productos que alterarían la calidad de las aguas, como los combustibles, desencofrantes, cemento, etc. La adopción de buenas prácticas y las medidas preventivas oportunas eliminarían este efecto.

Los procesos por los cuales un contaminante presente en el suelo pasa a incorporarse a la red superficial de agua son ciertamente complejos, pero en el caso objeto de estudio se puede asumir que el arrastre por parte del agua superficial será la principal causa de movilización de contaminación.

La contaminación de las aguas subterráneas se produce cuando se dan simultáneamente una serie de circunstancias, o factores favorables, como la existencia de acuíferos subterráneos (superficiales o profundos), materiales o suelos con cierta permeabilidad, que puede reducirse por la compactación de los mismos, presencia o cercanía de focos contaminantes. Los procesos por los cuales la contaminación es movilizadora, transportada e incorporada al sistema acuífero son múltiples y complejos, y no se pretende analizarlos en el presente proyecto.

### 8.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera

El impacto potencial de la línea eléctrica sobre la atmósfera se producirá principalmente en la fase de operación.

Durante la fase de construcción, el impacto potencial es debido al incremento de polvo en el ambiente por el movimiento de maquinarias. Este incremento de partículas en suspensión, que podría suponer un efecto negativo sobre la flora y las personas, se puede comparar con el

producido por las maquinarias agrícolas en la realización de los trabajos habituales del campo, por lo que se considera prácticamente nulo si se tiene en cuenta además su carácter claramente temporal, ya que una vez finalizada la construcción de la línea ésta no producirá ninguna contaminación por aumento de partículas en suspensión. Además, se trata de un impacto fácilmente mitigable con las medidas correctoras oportunas, consistentes en regar aquellas zonas donde interese evitar que se levante más polvo. Por todo ello se puede considerar un impacto no significativo.

Por lo que respecta al clima general de la zona, la alteración que puede producir sobre el mismo un proyecto como el que nos ocupa, se puede considerar nula. Solamente en aquellos puntos en los que la desaparición de vegetación arbórea tenga importancia, aunque ésta sea relativa, se podrán producir pequeñas variaciones microclimáticas, sobre todo en la proximidad del suelo, por el incremento de los valores de evaporación e insolación que se produce como consecuencia de la desaparición de la cubierta vegetal protectora.

El funcionamiento de una línea eléctrica de alta tensión genera unos impactos potenciales debidos a:

- Efecto corona (ruido audible, radiointerferencias y producción de ozono)
- Campos eléctricos y magnéticos

El EFECTO CORONA consiste en la ionización del aire que rodea a los conductores de alta tensión. Este fenómeno tiene lugar cuando el gradiente eléctrico supera la rigidez dieléctrica del aire y se manifiesta en forma de pequeñas chispas o descargas a escasos centímetros de los cables.

Las líneas eléctricas se diseñan para que el efecto corona sea mínimo, puesto que también suponen una pérdida en su capacidad de transporte de energía; en su aparición e intensidad influyen los siguientes condicionantes:

- Tensión de la línea: cuanto mayor sea la tensión de funcionamiento de la línea, mayor será el gradiente eléctrico en la superficie de los cables y, por tanto, mayor el efecto corona. En realidad sólo se produce en líneas de tensión superior a 80 kV.
- La humedad relativa del aire: una mayor humedad, especialmente en caso de lluvia o niebla, incrementa de forma importante el efecto corona.
- El estado de la superficie del conductor: las rugosidades, irregularidades, defectos, impurezas adheridas, etc., incrementan el efecto corona.
- Número de subconductores: el efecto corona será menor cuanto más subconductores tenga cada fase de la línea.

Como consecuencia del efecto corona se produce una emisión de energía acústica y energía electromagnética en el rango de las radiofrecuencias, de forma que los conductores pueden generar ruido e interferencias en la radio y la televisión; otra consecuencia es la producción de ozono y óxidos de nitrógeno.

El efecto corona es un fenómeno ampliamente conocido y no representa ningún peligro para la salud. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud declaraba en una Nota Descriptiva publicada en noviembre de 1998 manifiesta que "Ninguno de estos efectos [debidos al efecto corona] es suficientemente importante para afectar a la salud."

El ruido provocado por el efecto corona consiste en un zumbido de baja frecuencia (básicamente de 100 Hz), provocado por el movimiento de los iones, y un chisporroteo producido por las descargas eléctricas (entre 0,4 y 16 kHz). Son ruidos de pequeña intensidad que en muchos casos apenas son perceptibles; únicamente cuando el efecto corona sea elevado se percibirán en la proximidad inmediata de las líneas de muy alta tensión, disminuyendo rápidamente al aumentar la distancia a la línea.

Cuando la humedad relativa es elevada, por ejemplo cuando llueve, el efecto corona aumenta mucho, dando lugar a un incremento importante del ruido audible. Sin embargo, este ruido generalmente queda enmascarado por el producido por las propias gotas de lluvia golpeando en el suelo, tejados, ropa, etc., que provoca un nivel acústico superior.

En condiciones de niebla también aumenta bastante el efecto corona y el ruido audible, pero la existencia de ésta frena la propagación del ruido, es decir, se oye más al lado de la línea pero se deja de percibir a mayor distancia.

En la valoración del impacto debido al ruido por efecto corona habrá que tener en cuenta que el nivel de ruido ambiente para un área rural varía entre los 20 y 35 dB (A), que puede llegar a ser muy superiores en el caso de uso de maquinarias agrícolas o presencia de carreteras. A modo de ejemplo, el nivel alcanzado por el efecto corona es similar al producido por un “rumor” y éste puede variar entre 10 y 20 dB, una lluvia moderada provoca un ruido de alrededor de 50 dB(A), e incluso una conversación en un local cerrado se sitúa en torno a 60 dB(A).

Se adjuntan a continuación los valores límite recomendados por la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud) expresados como nivel de presión acústica equivalente (Leq) con ponderación A para distintos ambientes:

Cuadro 8.2. Valores límite de exposición al ruido recomendados por la O.M.S.

TIPO DE AMBIENTE	PERÍODO	Leq dB (A)
Laboral	8 horas	75
Doméstico, auditorio, aula	-	45
Dormitorio	Noche	35
Exterior diurno	Día	55
Exterior nocturno	Noche	45

Fuente: datos de la OMS

A partir de todos estos datos se puede deducir que el ruido originado por el funcionamiento de la línea eléctrica es similar al valor medio que existe en medios rurales o residenciales.

En cuanto a las radiointerferencias, tal y como se ha dicho anteriormente, como consecuencia del efecto corona se produce una emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas en el rango de las radiofrecuencias que podrían crear interferencias en la radio y la televisión.

La intensidad de estas radiofrecuencias es máxima a 0,5 MHz de frecuencia y decrecen según aumenta la frecuencia hasta ser inapreciable a partir de 30 MHz. Por lo tanto, no pueden interferir en las emisiones de radio comercial en frecuencia modulada (entre 87 y 108 MHz), pero sí podría afectar a las emisiones radiofónicas en onda media en casos particulares, sobre todo cuando la antena esté situada a una distancia cercana a la línea eléctrica.

Las líneas eléctricas tampoco son susceptibles de afectar a la emisión o recepción de televisión, puesto que en VHF la banda baja va de 50 a 80 MHz y la banda alta va de 180 a 210 MHz; y las emisiones de UHF se realizan entre 500 y 800 MHz.

Para asegurar una buena recepción, el nivel de perturbación comienza a aparecer por encima de 50 dB, valor que no se alcanza ni en malas condiciones atmosféricas. Sólo en líneas de tensión muy superior a 400 kV pueden aparecer efectos parásitos en las transmisiones de radio o televisión.

Referente a la producción de ozono y óxidos de nitrógeno, el efecto corona, al ionizar el aire circundante, genera unas cantidades insignificantes de ozono; y en mucha menor medida, razón por la cual suele obviarse, óxidos de nitrógeno, un contaminante atmosférico producido principalmente por hornos de alta temperatura (industrias, centrales térmicas, etc.).

El ozono es un elemento compuesto por tres átomos de oxígeno y que está presente de forma natural en la atmósfera, pues procede de la denominada 'capa de ozono', situada a 21-26 km de altura y que nos protege de las radiaciones ultravioletas nocivas del Sol. Pero a baja atmósfera es altamente oxidante; también se genera ozono como consecuencia de la acción del Sol sobre los óxidos de nitrógeno, por lo que su concentración puede llegar a ser elevada en ciudades y zonas industrializadas; asimismo, diversos aparatos de uso cotidiano, como las fotocopiadoras, también generan ozono.

En condiciones de laboratorio se ha determinado que la producción de ozono en una línea de alta tensión oscila entre 0,5 y 5 g por kW/h disipado en efecto corona, dependiendo de las condiciones meteorológicas. Aún en el caso más desfavorable, esta producción de ozono es

insignificante, y además se disipa en la atmósfera inmediatamente después de crearse, por lo que su impacto sobre la atmósfera se considera nulo.

CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS. En física se denomina “campo” a la zona del espacio donde se manifiestan fuerzas; por ejemplo, el campo gravitatorio sería la zona donde hay una fuerza gravitatoria, responsable de que los cuerpos tengan un determinado peso. Asimismo, un campo electromagnético es una zona donde existen campos eléctricos y magnéticos, creados por las cargas eléctricas y su movimiento, respectivamente.

Los campos electromagnéticos se dan de forma natural en el entorno, el organismo está habituado a convivir con ellos a lo largo de la vida; por ejemplo, el campo eléctrico y magnético estático natural de la Tierra, los rayos X y gamma provenientes del espacio y los rayos infrarrojos y ultravioletas que emite el Sol, sin olvidar de que la propia luz visible es una radiación electromagnética.

Actualmente, el ser humano está expuesto a numerosos tipos de campos electromagnéticos de origen artificial: radiofrecuencias utilizadas en la telefonía celular, ondas de radio y televisión, sistemas antirrobo, detectores de metales, radares, mandos a distancia, comunicación inalámbrica, etc..

Todos ellos forman parte del “espectro electromagnético” y se diferencian en su frecuencia, que determina tanto sus características físicas como los efectos biológicos que pueden producir en los organismos expuestos.

A muy altas frecuencias la energía que transmite una onda electromagnética es tan elevada que puede llegar a dañar el material genético de la célula de ADN, siendo capaz de iniciar un proceso cancerígeno; éste es el caso de los rayos X. A las radiaciones situadas en esta zona del espectro se les conoce como 'ionizantes'. De acuerdo con el libro Campos Electromagnéticos y Salud Humana, de John E. Moulder (Documento disponible en <http://www.mcw.edu/gcrc/cop/campos-estaticos-cancer/toc.html>), profesor de oncología de radiación del Medical College of Wisconsin, Estados Unidos, que contiene las preguntas y respuestas más frecuentes sobre el tema, al igual que una vasta bibliografía de estudios de



investigación sobre las líneas eléctricas y la salud en todo el mundo, no hay todavía una relación entre la presencia de los campos eléctricos y magnéticos con las enfermedades cancerígenas o de otro tipo que afecten al ser humano.

Sin embargo, el sistema eléctrico funciona a una frecuencia extremadamente baja (50 Hz, ó 60 Hz en países como Estados Unidos, lo que se denomina “frecuencia industrial”), dentro de la región de las radiaciones no ionizantes del espectro, por lo que transmiten muy poca energía. Además, a frecuencias tan bajas el campo electromagnético no puede desplazarse (como lo hacen, por ejemplo, las ondas de radio), lo que implica que desaparece a corta distancia de la fuente que lo genera. El campo eléctrico y magnético son cargas inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia, o sea, disminuyen rápidamente cuando la distancia respecto a la fuente que lo genera aumenta.

$$\vec{H} \propto 1/d^2$$

donde,  $\vec{H}$  = Vector campo magnético

d= distancia a la fuente (m)

Al igual que cualquier otro equipo o aparato que funcione con energía eléctrica, las líneas eléctricas de alta tensión generan un campo eléctrico y magnético de frecuencia industrial. Su intensidad dependerá de diversos factores, como el voltaje, potencia que transporta, geometría del apoyo, número de conductores, distancia de los cables al suelo, etc.

En la tabla siguiente se indican los valores medidos en líneas eléctricas de 400 kV. en España (Uso como referencia).

Cuadro 8.3 Valores del campo eléctrico y magnético para una línea de 400 kV

POSICIÓN	CAMPO ELÉCTRICO (Kv./m.)	CAMPO MAGNÉTICO ( $\mu$ T)
Debajo de los conductores	3-5	1-20
A 30 metros de distancia	0,1-1,3	0,2-2

A 100 metros de distancia	< 0,1	< 0,1
---------------------------	-------	-------

Estos valores son inferiores a los límites máximos de exposición permanente recomendado por la Unión Europea (de 5 Kv/m y 100  $\mu$ T), y los Estados Unidos (8 Kv/m y 15  $\mu$ T).

Con respecto a este tema y con base a diferentes estudios que se han realizado los organismos internacionales opinan lo siguiente:

- Informe de la Asociación Americana de Medicina (AMA). Estados Unidos, 1994. “No se ha documentado científicamente ningún riesgo a la salud en relación con los niveles de campo electromagnético comúnmente encontrados.”
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Grupo de expertos COMAR (Comite Man and Radiation) 1999. “ Los miembros del COMAR creen que los datos no son suficiente para apoyar la conclusión de que existe un nexo causal entre campos magnéticos débiles de frecuencia industrial y el cáncer.”

“La evidencia científica no apoya la existencia de cáncer u otros peligros de salud y seguridad por la exposición de campos de frecuencia industrial a los niveles que se encuentran en los ambientes domésticos normales o en la mayoría de los ambientes laborales (promedio del campo magnético en 24 horas por debajo de 1  $\mu$ T, que caracteriza la exposición de 99,5% de la población de los Estados Unidos)”.

- Nota de prensa de la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC). 2001. “IARC concluye que los campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja son un posible cancerígeno para los humanos...No se ha hallado ninguna evidencia de que la exposición residencial o laboral a campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja incremente el riesgo de ningún otro tipo de cáncer infantil o en adultos...Los campos eléctricos y magnéticos estáticos y los campos eléctricos de frecuencia extremadamente baja no pueden clasificarse en cuanto a su poder cancerígeno.”

“Los estudios experimentales en animales no muestran un efecto cancerígeno o co-cancerígeno consistente en los campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja, y no se ha establecido una explicación científica para la asociación observada del incremento de riesgo de leucemia infantil con una mayor exposición residencial a campos magnéticos de frecuencia extremadamente baja.”

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

Los efectos se harán patentes sobre la fase de construcción.

En las masas forestales la construcción de la línea obliga a la apertura de dos calles de seguridad en el arbolado existente, definidos por la distancia mínima que ha de haber entre las ramas de los árboles más altos y los conductores más bajos y por el ancho de las calles.

Esta corta de arbolado provoca la aparición de un pasillo deforestado al que se denomina calle. Su creación provoca la modificación de la cubierta vegetal de forma permanente, pues la calle ha de mantenerse libre de arbolado mientras dure el periodo de explotación de la línea.

Cuando la línea atraviesa terrenos ocupados por pastos o pastizales no se produce ningún efecto grave y permanente sobre la vegetación.

Por el contrario, al cruzar masas forestales, la apertura de calles puede suponer un efecto importante de carácter permanente, cuya magnitud depende del valor botánico y ecológico de las especies afectadas, de las formaciones atravesadas y del número de pies arbóreos que se deban eliminar, cuya importancia sería mayor debido a su alto valor ecológico por ser el hábitat natural de una gran diversidad de especies faunísticas.

Este impacto posee una magnitud superior cuando la calle se abre por primera vez, durante la fase de construcción de la línea, ya que durante la operación, las actividades se realizarán sobre un medio ya modificado. Sin embargo, con el tiempo, puede provocar un cambio gradual de las especies presentes, pudiendo producirse un empobrecimiento de la formación en algunas situaciones y podría actuar como barrera ecológica.

Hay que añadir a estos impactos los producidos por la deforestación debida a la calle, la que se provoca en el caso de crear nuevos accesos a las bases de los apoyos en las zonas arboladas, necesarios para permitir tanto el traslado de los materiales hasta la base de las torres, como el movimiento de la maquinaria de izado, el tendido de cables y mantenimiento de la obra.

La creación de las calles, por otro lado, puede servir de cortafuegos, impidiendo la propagación del fuego en caso de incendio. Esto se considerará un efecto beneficioso. Aunque implicaría un ancho mayor y la total eliminación del arbolado situado debajo.

Durante la fase de operación, se realizarán labores de mantenimiento de las calles de la línea y de los accesos que sigan siendo necesarios, que consistirán en la poda y limpieza de la vegetación.

Una vez finalizada la fase de construcción, se procederá a la recuperación de los accesos que no vayan a ser necesarios mediante la revegetación de los mismos.

Otro posible efecto será la modificación de la flora presente, por servir de pasillo de introducción de especies invasoras foráneas, que antes de la apertura de calles veían condicionada su entrada.

#### 8.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna

Al estudiar los impactos sobre la fauna hay que diferenciar claramente durante la fase de construcción y la de operación.

Durante la fase de obras hay que tener en cuenta las afecciones que se producen como consecuencia de la pérdida, fragmentación y alteración de hábitats, repercutiendo especialmente sobre la fauna terrestre y aquéllas que tienen repercusión sobre la fauna acuática como consecuencia de la alteración de la calidad de las aguas. También se pueden producir afecciones sobre toda la fauna presente en el área de estudio, ya que puede variar sus pautas de comportamiento como consecuencia de los ruidos, mayor presencia humana, movimiento de maquinaria, y otras molestias que las obras pueden ocasionar.

Durante la fase de operación, los mayores riesgos son para la avifauna. La afección a las aves se origina por la colisión contra los conductores, y sobre todo contra los hilos de guarda. Para estas líneas no existe riesgo de electrocución, ya que la separación entre los conductores, o entre éstos y el apoyo, hace imposible que las aves formen un puente entre cualquiera de los elementos mencionados.

Las colisiones se producen con cualquier tipo de línea como consecuencia de la incapacidad de un ave en vuelo para evitar el obstáculo que supone la presencia de los cables. En este caso el voltaje es indiferente, y también las líneas de telecomunicaciones (teléfonos y telégrafos), provocan muertes.

La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies de con alta velocidad de vuelo o de picada. En cuanto a las especies afectadas, su número es superior al de especies susceptibles de electrocución.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire, desde paseriformes, migrantes, especies nocturnas hasta las grandes avutardas. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

La mayor parte de las aves ven los cables y los evitan desviando el vuelo, bien hacia abajo, bien hacia arriba. Sin embargo hay un porcentaje de aves, solitarias y en bandos, que cruzan el tendido por entre los cables conductores o entre éstos y los de tierra, siendo las aves que presentan unas mayores probabilidades de colisión, al no estar evolutivamente adaptadas a esquivar objetos horizontales lineales y aéreos, ya que todos los elementos del paisaje están

constituidos por estructuras verticales. Sin embargo, las aves, según las especies, tienen una cierta capacidad de aprendizaje, tomando así conciencia del paisaje, ganando en experiencia de la realidad de su entorno vital. Esto les permite evitar los cables, aún en situaciones de escasa visibilidad, debido a las malas condiciones meteorológicas. Por lo tanto, se puede decir que las especies sedentarias conocen mejor su territorio que las invernantes, las especies más afectadas por la colisión.

La mayor parte de las aves cruzan a primeras horas o últimas horas del día, coincidiendo con la máxima actividad en el ritmo circadiano de la mayoría de las especies animales. Estos vuelos forman parte de los desplazamientos diarios habituales entre dormideros y áreas de alimentación.

Se observa una tendencia al aumento de la frecuencia de vuelos durante los meses invernales. Ello es debido a la presencia de poblaciones de aves invernantes, así como a la concentración de las especies sedentarias durante esta estación del año en lugares con mayor abundancia de alimento y a los correspondientes vuelos de ida y vuelta desde sus dormideros. Durante la estación reproductiva, y en especial al comienzo de ésta, la actividad de las aves suele estar confinada a los límites de las áreas de nidificación, reduciéndose bastante la actividad de vuelo de desplazamiento entre dormideros y áreas de alimentación.

Otra de las causas más frecuentes son las reacciones de fuga o huida descontrolada de los bandos, sean en época de migratoria o no. Normalmente las primeras aves ven los cables y las del medio y el final, no.

Las líneas que acumulan la mayor mortalidad por colisión son las de transporte y distribución con hilo de guarda. A partir de un determinado voltaje, 45 kV normalmente, se añaden a las líneas hilos de guarda, que, en número de 1 ó 2, están dispuestos en un plano superior al de los conductores y protegen a la línea de descargas eléctricas atmosféricas y sobretensiones, actuando así como pararrayos. Estos últimos tienen un menor diámetro que los conductores y están suspendidos por encima de ellos, por lo que son difíciles de ver. Se ha constatado que en

las líneas de alta tensión, los hilos de guarda son los responsables de la mayoría de los accidentes por colisión.

Se consideran factores de riesgo las zonas escasamente humanizadas, las líneas que discurren por la línea de máxima pendiente o divisoria de aguas y masas arboladas con una altura de los pies menor que la del tendido.

Las calles del tendido pueden constituir nuevas zonas de paso para las aves, a verse libres de vegetación arbórea, así como de otras especies faunísticas de áreas abiertas. También se incrementa la exposición a depredadores animales y cazadores humanos, permitiendo que se introduzcan con mayor facilidad en zonas antes intransitables.

La destrucción de la vegetación afectará por sí misma a la fauna, ya que se trata de la destrucción de una parte o la fragmentación, del hábitat de dicha fauna.

En cualquier caso, el principal efecto potencial que podría suponer sobre la fauna será el ahuyento de la misma, el efecto percha de las torres usadas por algunas especies para hábitat de caza durante la fase de construcción y en menor medida durante la de explotación.

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

##### A) Efectos potenciales sobre la población:

Teniendo en cuenta la distancia existente desde los pasillos a los núcleos de población, la posible afección será muy pequeña una vez puesta en funcionamiento.

Durante la fase de construcción, la población puede verse afectada por la circulación de maquinarias pesadas, incremento de partículas en suspensión, ruidos, humos, etc. Se trata de afecciones temporales que terminarán una vez acaben las obras.

Respecto a la población activa, se generarán empleos, principalmente durante la fase de construcción, y en menor medida en la de operación. Serán de tipo directo en la propia

construcción de la línea, y también indirectos en el sector servicios (alojamientos, restaurantes, comercio, etc.).

En lo que respecta a la fase de operación, es de prever que los puestos necesarios serán cubiertos por técnicos de la propia empresa propietaria de la línea eléctrica, pudiéndose necesitar asistencia para otros aspectos, como puede ser el servicio de mantenimiento de la servidumbre.

**B) Efectos potenciales sobre el sector primario**

La afección a los recursos agrícolas se centra en la instalación de los apoyos y la servidumbre de paso, limitando el uso de los terrenos afectados, pudiéndose cultivar el resto de los terrenos bajo la línea. Durante la fase de construcción podría producirse daños en los cultivos existentes. La incidencia será mayor sobre las explotaciones forestales, ya que la tala de árboles para la construcción de las calles y accesos supone una pérdida de masa arbórea que será a corto plazo en el caso de los accesos que se recuperen después de la fase de construcción.

La deforestación de los pasillos contribuirá al aumento de los pastos naturales, lo que favorece al sector ganadero.

En cuanto a las consecuencias de las L.A.T. (Líneas de Alta Tensión) sobre los cultivos, se concluye que no hay efectos negativos.

**C) Efectos potenciales sobre las infraestructuras y servicios**

El efecto más importante será el aprovechamiento energético y la distribución de energía eléctrica.

El acondicionamiento de las pistas de acceso representa una mejora considerable de las infraestructuras. Para el acceso al trazado de la línea, se abrirán pistas cuando sea necesario para acceder a los apoyos. Esto permite el acceso a la misma, y sobre todo hace posible el transporte de materiales y el tráfico de maquinaria.



D) Efectos potenciales sobre el patrimonio histórico cultural

Los daños que se pueden provocar son de dos tipos, según se trate de monumentos o de yacimientos arqueológicos. Respecto a los monumentos, el impacto se centra sobre el paisaje, dado que con la existencia de la línea se degrada la calidad estética de las cuencas visuales donde se encuentran integrados. En el caso de los restos arqueológicos, la exposición al riesgo es de tipo directo, consecuencia de las excavaciones de las cimentaciones, si bien es mínima por las reducidas dimensiones de éstas.

E) Efectos potenciales sobre los espacios naturales protegidos

Se incluye el efecto potencial sobre los espacios naturales protegidos como consecuencia de la actividad sobre el medio socioeconómico, porque su declaración obedece, además de sus valores ecológicos, a la situación social y económica del territorio donde se enmarca.

Se ha considerado en la elección del trazado, la presencia de espacios naturales protegidos, por lo que la solución adoptada, busca la minimización de los efectos que se puedan producir sobre éstos.

La afección que se produzca, será analizada exhaustivamente, de forma individual como sobre el conjunto de los distintos componentes del medio.

### 8.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje

Se modifican las condiciones de visibilidad del entorno cuando se provoca una falta de ajuste o un excesivo contraste entre la línea y el paisaje que la rodea, a través de diferencias considerables de color, forma, escala, línea o textura, es decir, los elementos básicos que lo definen.

Desde el inicio de la fase de construcción, los elementos de la nueva instalación entran en relación directa con los componentes del paisaje, provocando una intrusión visual de las panorámicas afectadas.

Los tendidos eléctricos, además de suponer por sí mismos la aparición de un elemento extraño en el paisaje, lleva consigo una serie de actuaciones, como puede ser la compactación del suelo y la pérdida de la cubierta vegetal, que constituyen una afección clara hacia el entorno. Las líneas son un elemento visible en el paisaje debido principalmente a la altura de las torres.

La presencia de las calles tiene efectos potenciales sobre el paisaje, debido a la modificación de la estética del entorno afectado por la presencia de la misma, sobre todo en formaciones forestales, en las que la calle provoca una fragmentación de la unidad paisajística existente, introduciendo un elemento perturbador de carácter artificial. Este impacto es más acusado en las calles de ancho permanente debido al aspecto artificial de los bordes.

El efecto producido por las calles es en ocasiones superior al de la propia línea, cuando no potenciado de éste, dado que generalmente se aprecia más la calle que los elementos de la línea.

Un aspecto a tener en cuenta es la condición repetitiva y longitudinal de las instalaciones, aunque a cierta distancia pueden presentar un aspecto más discontinuo debido a la escasa percepción de los conductores.

La apertura de nuevos accesos, tiene menos impacto, integrándose muchos de ellos de nuevo a medida que van siendo revegetados.

### 8.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

#### 8.3.1. Criterios de caracterización

Existen diversos métodos para la valoración de impactos ambientales (valoración de subjetividad compartida, matriz de Leopold modificada, Sistema Batelle, etc.), los que tienen fundamentalmente características cualitativas. En la presente evaluación, se ha procedido a cuantificar los impactos del Proyecto SIEPAC- Tramo Panamá, por medio de estimaciones, simulaciones o medidas, considerando las condiciones basales del medio ambiente descritas y

analizadas en el capítulo de inventario ambiental, en contraste con las características técnicas del proyecto en análisis.

Como base común para la valoración de todos los impactos identificados, se ha recurrido a la utilización de criterios cualitativos (Conesa, 1997), tales como:

- Naturaleza (o Signo): carácter beneficioso o perjudicial del impacto.
- Extensión: área de influencia de la acción sobre el factor del medio afectado.
- Persistencia: tiempo que permanecería el efecto desde su aparición.
- Sinergia: reforzamiento de dos o más efectos simples por su acción conjunta.
- Recuperabilidad: posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado mediante la acción humana.
- Intensidad: grado de incidencia de la acción sobre el factor del medio afectado.
- Acumulación: incremento del efecto producido por la continuidad en el tiempo de una acción.
- Momento: tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del efecto. Se considera inmediato si el tiempo es nulo, corto plazo si es inferior a un año, medio plazo entre 1 y 5 años, y largo plazo más de 5 años.
- Reversibilidad: posibilidad del factor afectado de retornar a las condiciones previas al proyecto de forma natural.
- Efecto: relación entre la causa y el efecto que produce (directo o indirecto).
- Periodicidad: regularidad en la manifestación del efecto.

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

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

A) Identificación de fuentes de impacto ambiental:

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

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

La identificación de los componentes y factores ambientales del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural y perceptual, susceptibles de ser afectados por el Proyecto, se presentan en el apartado 8.2 " Identificación de los Efectos Potenciales", del presente Estudio.

C) Identificación y Descripción de Impactos:

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

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

- La Naturaleza del impacto puede ser:
  - (+) Positivo
  - (-) Negativo
- La Extensión (EX) del impacto puede ser:
  - (1) Puntual
  - (2) Parcial
  - (4) Extenso
  - (8) Total

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

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

Finalmente, la Importancia (I) del impacto se determina ponderando cada uno de los factores anteriormente descritos mediante la siguiente formulación (Conesa, 1997):

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

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

**Impacto positivo:** Se considera un impacto positivo cuando representa beneficios técnicos-científicos o sociales, considerando el análisis de costos-beneficios.

**Impacto nulo:** No se manifiesta impacto sobre el medio.

**Impacto no significativo:** Impacto mínimo o de poca relevancia que no modifica el medio ambiente.

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

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

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

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

### 8.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental

Las fuentes de impacto ambiental consideradas para el proyecto son las siguientes:

#### FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- ❑ Instalaciones auxiliares (oficinas, zonas de acopio, etc.). Consiste en la construcción y habilitación de infraestructura de servicios y oficinas temporales utilizadas en obras. No será preciso un parque de maquinaria, al ser el volumen de ésta muy reducido y el aprovisionamiento de materiales se realizará en almacenes alquilados para tal efecto en pueblos próximos hasta su traslado a su ubicación definitiva, por lo que tampoco será necesaria la instalación de almacenes a pie de obra o campas.
- ❑ Contratación de mano de obra. Se refiere a la contratación de mano de obra local para la ejecución de las labores de construcción del proyecto.
- ❑ Roce y despeje del área para la instalación de las zapatas. Esta actividad considera la limpieza de vegetación y la preparación de las zonas donde se instalarán las zapatas de las estructuras de alta tensión.
- ❑ Habilitación de caminos de penetración. Se aprovecharán los accesos existentes en la medida de lo posible, con las debidas mejoras en cuanto a dimensiones y base, acondicionándolas para el paso de la maquinaria que han de soportar. Los accesos

nuevos a construir, desde los existentes a los apoyos, exclusivamente servirán para dar paso durante esta fase de construcción, de los vehículos necesarios para el acopio de materiales y el traslado de maquinaria necesaria para realizar la obra civil.

- Movimiento de tierras. Se refiere a cortes, nivelaciones y en general, a toda la intervención del suelo que genere una pérdida de las características de éste y/o su posterior traslado.
- Excavación y construcción de zapatas. Será necesario realizar excavaciones por torres.
- Red de tierras. Consiste en excavaciones perimetrales a las torres en las cuales se colocan varillas, que son enterradas en un terreno preparado para lograr una mejor resistencia.
- Disposición de exceso de suelo. El material excavado debe ser retirado del sitio de la estructura y trasladado a lugares adecuados y previamente definidos.
- Tala y desbroce de la franja de servidumbre (30 m). Se refiere a la poda y corta de la vegetación y en general de todo elemento natural que pueda interferir con el tendido y habilitación de la línea.
- Montaje de estructuras y aisladores. Se refiere a la instalación de las estructuras necesarias en las torres de alta tensión, así como de sus aisladores correspondientes.
- Montaje y tendido de conductores. Para el montaje y tendido se utiliza una máquina especial denominada, máquina de tendido y frenado, que consiste en un torno o cabrestante y poleas colgadas de un conductor guía.
- Generación de residuos de obra. Se refiere a residuos tales como: residuos domésticos, residuos industriales no peligrosos (carretes de tendido, restos de materiales), residuos peligrosos (aceites y lubricantes), etc.

FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:



- Presencia de la infraestructura eléctrica: apoyos, conductores, accesos, etc. Se refiere a la infraestructura de soporte (torres o apoyos) y conducción (conductores), de la línea eléctrica.
- Operación de la línea de alta tensión. Conducción y transporte de la energía eléctrica por los conductores.
- Mantenimiento de la línea (control de arbolado). Incluye la poda y corte de vegetación, la cual se realiza mediante un Plan de Mantenimiento, periódico y programado.
- Reparaciones accidentales. Se consideran las actuaciones no controladas de los mecanismos de seguridad en las subestaciones.
- Generación de residuos por actividades de mantenimiento. Se refiere a residuos tales como: residuos domésticos, residuos industriales no peligrosos (despunte, restos de materiales), residuos de aceites, disolventes, pinturas y lubricantes, que eventualmente se puedan generar producto del mantenimiento de las instalaciones.
- 

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

En la siguiente tabla se presentan los componentes y factores ambientales analizados en el apartado 8.2, de forma sintetizada.

Cuadro 8.4 Componentes y factores ambientales analizados en el apartado 8.2, de forma sintetizada.

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
FÍSICO		

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
<b>Inerte</b>		
	Geología y geomorfología	Laderas Perfil topográfico
	Suelo	Propiedades físicas Drenaje
	Hidrología	Patrón de red de drenaje
	Hidrogeología	Nivel de agua subsuperficial Calidad de agua subterránea
	Calidad de agua superficial	Calidad físico-química y biológica
	Ruido	Nivel de presión sonora (NPS)
	Calidad del aire	Partículas Gases
<b>Biótico</b>		
	Flora y vegetación	Estructura y composición de vegetación Diversidad de especies Hábitats para la flora
	Fauna	Composición de especies Hábitats para la fauna
<b>Perceptual</b>		
	Paisaje	Calidad visual Fragilidad visual
<b>MEDIO SOCIECONÓMICO Y CULTURAL</b>		
<b>Socio cultural</b>		
	Infraestructura	Efectos sobre infraestructura local
	Uso de suelo	Patrón de uso de suelo

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS		
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
	Patrimonio cultural	Lugar de valor cultural
Socio económico		
	Socioeconomía	Calidad de vida Empleo y nivel de ingresos Inmigraciones

#### 8.3.4. Identificación y Descripción de Impactos

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

En concordancia con la fase del estudio, en este informe se presenta la identificación y caracterización de los impactos ambientales generados por el proyecto de la siguiente manera:

Medio	Descripción del Impacto
Componente ambiental	Tramo de localización

Tal como se ha presentado en el capítulo de definición de tramos homogéneos, cada uno de los impactos ambientales identificados en la presente metodología ha sido localizado geográficamente de acuerdo a los 6 tramos determinados. De esta manera, se determina el contexto geográfico – territorial donde se desarrollarán los impactos del proyecto.

Cuadro 8.5. Matriz de identificación de Impactos Ambientales en la fase de construcción.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
COMPONENTES	ACTIVIDADES								IMPACTOS			
	Libricación de instalaciones auxiliares	Contratación de mano de obra	Desbroce para zapatas	Apertura de caminos de acceso	Movimiento de tierras	Excavación y construcción de zapatas	Uso y mantenimiento de maquinaria	Disposición de exceso de suelo	Montaje y/o tala en tramo de seguridad	Montaje de apoyos y aisladores	Tendido de cables	
<b>MEDIO FISICO</b>												
<b>MEDIO INERTE</b>												
												Generación de procesos erosivos
												Ocupación del suelo
Suelo												Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.
												Compactación del suelo
												Aumento en la inestabilidad de laderas
Aire												Generación de emisiones de material particulado y gases
												Alteración de la hidrología superficial
Hidrología e hidrogeología												Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje
Geología y geomorfología												Alteración de unidades geomorfológicas
Ruido												Aumento de emisiones acústicas
Calidad de aguas												Contaminación de aguas subterráneas
												Variación de la calidad de las aguas superficiales
<b>MEDIO BIOTICO</b>												
Flora y Vegetación												Eliminación de la cubierta vegetal
												Fragmentación de ecosistemas
Fauna												Disminución de las especies terrestres y desplazamiento de individuos
												Alteración de hábitat para la fauna y perturbación de la fauna
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>												
Paisaje y Estética												Alteración de la calidad y fragilidad visual
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>												
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>												
Patrimonio Cultural												Afección de sitios culturales y patrimoniales
Calidad de vida												Molestias y cambios en la calidad de vida de la población
Infraestructuras y servicios												Efectos sobre infraestructura local
Patrón de uso de suelo												Cambios en el patrón de uso del suelo
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>												
Sociedad y nivel de empleo												Aumento del nivel de empleo e inmigraciones
												Migración de población

■ Impacto negativo  
■ Impacto positivo

Cuadro 8.6. Matriz de identificación de Impactos Ambientales en la fase de operación.

COMPONENTES	ETAPA DE OPERACIÓN			IMPACTOS
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	
	Presencia de infraestructura eléctrica (*)	Operación de la línea de alta tensión	Mantenimiento de la línea	
<b>MEDIO FÍSICO</b>				
<b>MEDIO INERTE</b>				
Suelo				N/I
Calidad del aire				Emisión de ozono y maquinaria de mantenimiento
Hidrología e hidrogeología				N/I
Geología y geomorfología				N/I
Ruido				Aumento de emisiones acústicas (efecto Corona, maquinaria)
Calidad de aguas superficial				N/I
<b>MEDIO BIOTICO</b>				
Flora y Vegetación				Pérdida de ecosistemas
Fauna				Afectación somera a la vegetación en el área de la servidumbre
				Alteración de hábitat
				Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre
				Disminución de especies terrestres
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>				
Paisaje y Estética				Alteración de la calidad y fragilidad visual
<b>MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL</b>				
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>				
Patrimonio Cultural				N/I
Calidad de vida				Cambio de condiciones de vida de la población
Infraestructura local				Efectos sobre infraestructura local
Patrón de uso de suelo				Efectos sobre infraestructura privada
Campos Electromagnéticos (**)				Cambio del patrón de uso de suelo
Valor de la tierra				Cambio en el valor comercial de la tierra
				Campos electromagnéticos y radio interferencias
				Cambio en el valor comercial de la tierra
<b>MEDIO ECONOMICO</b>				
Sociedad y nivel de empleo				Cambio en las condiciones socioeconómicas
				Migración de la población

Impacto negativo  
Impacto positivo

N/I: No se identifican impactos  
 (\*): Incluye postes, calles y servidumbres  
 (\*\*): Se separa del componente "calidad de vida" por tener suficiente entidad como para ser otro componente aparte

A continuación, se realiza la identificación y descripción de los impactos ambientales del proyecto.

#### A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

##### MEDIO FÍSICO

##### Medio Inerte

###### - Clima y Meteorología:

La caracterización del Inventario desarrollada tuvo como objetivo definir el medio en el que se inserta el proyecto. En este contexto, no se identifican impactos sobre este componente.

###### - Suelo:

###### Impacto: *Generación de procesos erosivos*

Al removerse la capa del suelo en las áreas identificadas, se retira toda la protección que posee el suelo, quedando expuesto a la erosión y a la inestabilidad de taludes por caminos y en los accesos.

De manera general el impacto se valora como moderado.

###### Impacto: *Ocupación del suelo*

Se producirá una pérdida del uso del suelo porque los corredores se desarrollan sobre suelos donde se practican diferentes actividades, limitando las actividades en los lugares puntuales donde se ubican las estructuras. La ocupación del terreno también va a provocar una compactación derivada de la necesidad de establecer bases para las estructuras de la línea.

Este impacto es valorado como moderado.

###### Impacto: *Aumento en la inestabilidad de laderas*

Este impacto es el resultado del desbroce de la capa vegetal y movimiento de tierra para la colocación de las instalaciones y franja de seguridad así como para el despeje del área para la excavación, instalación y construcción de zapatas y red de tierra durante la fase de construcción. Es considerado un impacto moderado con la línea de transmisión.

El efecto indirecto se da cuando los cortes se hacen en o cerca de las bases de los taludes con 30% o más de pendientes naturales.

Impacto: *Disminución en la capacidad de infiltración del suelo/Compactación del terreno*

El movimiento continuo de equipo pesado en la fase de construcción del Proyecto provoca la compactación de los suelos, disminuyendo la porosidad y la capacidad de infiltración de los mismos; es un efecto temporal y puntual.

Indirectamente las aguas subterráneas son afectadas al no darse la percolación a la velocidad natural, disminuyendo así la capacidad de almacenamiento y transmisión del flujo en el medio poroso.

La compactación y capacidad de infiltración del suelo es valorado como impacto moderado.

- Calidad del aire

Impacto: *Generación de emisiones de partículas (MP) y gases*

Este impacto se relaciona con la modificación que se producirá en la calidad del aire, principalmente por el levantamiento de polvo y aumento de gases de maquinarias que se originará a partir de las obras y acciones del proyecto que involucran movimientos de tierra, excavaciones y zapatas.

Al respecto, las medidas correctoras incluidas en el Plan de manejo tales como: humectación de caminos, control de emisiones de motores, implicarán que este impacto sea compatible, no siendo significativo sobre la salud de las personas del entorno donde se sitúa el proyecto.

- Hidrología e Hidrogeología

Impacto: *Alteración de hidrología superficial*

La alteración de cauces será en toda la construcción de la línea, muy puntual, y será debido fundamentalmente a la ubicación de los apoyos en la proximidad de cursos de agua permanentes y no permanentes. El impacto por lo tanto es compatible.

*Impacto: Disminución de la tasa de recarga de acuíferos y alteración de la red de drenaje.*

Este impacto se producirá durante la etapa de construcción al ubicar las torres o realizar los cortes y movimientos de tierra a lo largo de todo el Proyecto en zonas donde el nivel freático es somero y los acuíferos son superficiales en zonas con elevaciones por arriba del promedio general. Se afectará el almacenamiento y calidad de aguas subterráneas y la red de drenajes.

Si ocurrieran derrames de aceites y combustibles se contaminaría el suelo y como consecuencia el contaminante migrará hacia el nivel freático, contaminando así las aguas subterráneas.

Es considerado como impacto moderado.

- Geología y geomorfología:

*Impacto: Alteración de unidades Geomorfológicas*

Consiste en la alteración de la condición natural geomorfológica (morfología, pendiente, litología y estratigrafía) de las unidades identificadas en el inventario ambiental, producto de actividades tales como movimiento de tierras, cimentaciones, red de tierras. Este impacto sólo se producirá durante esta fase, no existiendo durante la explotación y mantenimiento de la línea.

Impacto moderado con la línea de transmisión, ya que la mayor parte del trazado discurre por regiones bajas y planicies litorales con algunos territorios de cerros bajos y colinas. Los movimientos de tierra durante la fase de construcción de la línea no serán de una entidad relevante, por lo que el impacto sobre la geología y la geomorfología será, de manera general, no significativo.

- Ruido

*Impacto: Aumento de emisiones acústicas*

Durante esta fase aumentarán los niveles de ruido producto de la ejecución de actividades tales como: ubicación de instalaciones auxiliares, habilitación de caminos de acceso, excavaciones, montaje de estructuras, operación de maquinarias y equipo.



Al respecto, las medidas incluidas en el plan de manejo, tales como la restricción en los horarios de construcción, implicarán que este impacto compatible para el entorno.

- Calidad de agua

Impacto: *Variación de la calidad de las aguas superficiales*

Este impacto se produce por los movimientos y remoción de tierra durante la construcción de la línea, apertura de vías, la extracción de materiales, y el movimiento del equipo pesado en los suelos desnudos. La razón son los suelos volcánicos de baja cohesividad. El aumento de sedimentos en suspensión en las aguas superficiales se da cuando ocurre la precipitación y el consiguiente arrastre de los mismos a los drenajes principales y secundarios.

Se definirán medidas preventivas encaminadas a minimizar el impacto que se puede producir sobre la calidad de las aguas por efecto del aumento de la concentración de sólidos en suspensión o vertidos accidentales. Impacto compatible.

Impacto: *Contaminación de las aguas subterráneas*

La contaminación de las aguas subterráneas se produce por el derrame de aceites y combustibles del equipo pesado utilizado durante la fase de construcción así como durante la deposición de los desechos producidos en esta etapa.

Se valora como impacto moderado.

Medio Biótico:

- Vegetación y flora

Impacto: *Fragmentación de ecosistemas y eliminación de cubierta vegetal.*

El impacto identificado se va a manifestar en los diferentes tramos de la línea con diferente intensidad.

Este impacto corresponde a los cambios o alteraciones en la fisonomía vegetal, debido a la disminución y pérdida de la cobertura, producto de actividades tales como ubicación de instalaciones auxiliares, roce y despeje del área de zapatas, habilitación de caminos de acceso, excavaciones y, principalmente, por la tala y desmoche de la franja de seguridad.

En términos generales, este impacto se ha evaluado como negativo, debido a que las actividades propuestas implican una pérdida y modificación de las características originales de las asociaciones vegetales anteriormente citadas, en cuanto a fragmentación de las comunidades vegetales, pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de la diversidad vegetal, alteración de los hábitats de las especies vegetales nativas, protegidas como el roble (*Tabebuia pentaphylla*), guayacán (*Tabebuia guayacán*), algarrobo (*Hymenaea courbaril*) y laurel (*Cordia alliodora*), invasión de especies vegetales exóticas, en cuanto a impactos directos, y una mayor accesibilidad de las comunidades silvestres vegetales deforestación, como impacto indirecto.

En términos generales, no ha sido identificada dentro del área afectada, alguna actividad vegetal rara o única dentro de su ámbito local, regional o nacional.

Las alteraciones sufridas por el medio natural, han marcado una evolución de la vegetación hacia zonas de pastizales y áreas de cultivos agrícolas con algunos parches de matorrales, rastrojo y árboles aislados. Los elementos de la vegetación no presentan una variabilidad en términos de densidad, así como tampoco la presencia de formaciones vegetales únicas, existiendo en la mayoría de los tramos, un alto grado de empobrecimiento en cuanto a naturalidad de la vegetación debido a la influencia humana. La naturalidad puede valorarse como baja en la mayor parte del trazado de la línea. Esto se expresa con formaciones cultivadas mediante implantación de especies autóctonas o exóticas (cultivos, pastizales, frutales, árboles maderables, plantas ornamentales, etc.). Se da, de manera continua, la intervención humana manteniendo estas formaciones a través del tiempo, expandiéndolas espacialmente (crecimiento de la frontera agropecuaria).

Los impactos ambientales más significativos, todos ellos clasificados como moderados, ocurren durante las actividades de habilitación y construcción de caminos de penetración, montaje de estructuras, aisladores y cables.

- Fauna

Impacto: *Disminución de las especies terrestres y desplazamiento de individuos*

El impacto ocurre debido a que las actividades propias de construcción, demandan la tala de vegetación y movilización de maquinarias y equipos, lo cual afectará la estabilidad ecológica de la zona, provocando que las especies, principalmente, de locomoción rápida (especialmente la macro fauna) se desplacen a zonas más tranquilas. En adición, se pueden suscitar casos de atropellos y accidentes especies que no puedan desplazarse con suficiente velocidad (animales pequeños de poca locomoción).

Esta acción afectará la frecuencia y riqueza de especies animales. También existirá una repercusión directa sobre los hábitos faunísticos, ya que se afectarán las madrigueras y nidos de muchos animales, adicionalmente, las fuentes de recursos alimentarios disminuirán.

No se prevén afecciones significativas asociadas a la reducción del área de alimentación de la fauna, así como tampoco la disminución de número de animales debido a la destrucción de refugios y nidos. Las alteraciones de los hábitats pueden considerarse mínimas por la relación cuantitativa existente entre superficie afectada y las formaciones existentes. El impacto se considera moderado.

Impacto: *Alteración del hábitat y perturbación de la fauna*

Las actividades de aperturas de caminos de acceso, excavaciones, despeje de la franja de seguridad o servidumbre, así como el izado de las torres y tendido de cables genera en el área del Proyecto movimiento de personal, materiales y maquinarias las cuales disminuye e invade, a veces de forma permanente, el espacio o hábitat de las especies propias del área. En otras ocasiones no desplaza al animal, sin embargo, altera o perturba sus actividades cotidianas obligando a éstos a moverse, temporalmente hacia otros sectores más tranquilos y seguros. Este impacto se considera de intensidad alta, sin embargo mitigable por lo que es valorado como moderado.

Medio Perceptual:

- Paisaje:

Impacto: *Alteración de la calidad y fragilidad visual*

Las actividades que potencialmente provocarían el impacto sobre el componente paisaje corresponden al roce y despeje, así como a la tala y desbroce de la vegetación.

Las alteraciones del paisaje serán producidas principalmente por la pérdida temporal de atributos paisajísticos del área en particular en lo referente a calidad de fragilidad visual. Se agrega a lo anterior, la instalación de instalaciones auxiliares que afectan los atributos anteriormente nombrados.

La intrusión visual provocada en las unidades de paisaje tendrá un mayor efecto en los sectores determinados en el inventario como puntos de observación y en los sectores de quebradas naturales y lechos de ríos.

Las modificaciones visuales durante esta fase, dadas las características del proyecto, provocarán un efecto paisajístico poco significativo. Esto en consideración de las dimensiones y características visuales de las estructuras de la fase de construcción.

De acuerdo a lo anterior, este impacto se ha calificado como negativo, moderado.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Medio Socio cultural

- Patrimonio cultural y arqueológico

Impacto: *Afección de sitios culturales y patrimoniales*

La posible pérdida de restos arqueológicos implica que se ocasionen daños durante la fase de construcción de la línea. Estos restos arqueológicos pueden ser sitios arqueológicos identificados por montículos hechos de barro y piedra de río y los restos materiales que puedan

contener como cerámica, huesos, lítica (menor y mayor) y estructuras residenciales o ceremoniales. Es importante notar, que en algunos casos, los sitios no pueden ser tan fácilmente identificados, ya que los restos pueden encontrarse a una profundidad considerable y puede no haber señal de los mismos en superficie.

Los resultados obtenidos de la inspección y del reconocimiento arqueológico del trazado de la línea de transmisión, son negativos, es decir que dichos restos no se identifican en el área de influencia directa del proyecto. Esto se sucede en prácticamente todos los tramos homogéneos que se han identificado. Sin embargo, la zona que presenta una fuerte posibilidad de realizar hallazgos arqueológicos, es la de la comarca de Ngöbe – Buglé. En el último tramo de la línea, en los corregimientos de Hato Corutú, Cerro Iglesia y el Lajero de la Comarca, existen varios sitios arqueológicos, compuestos de restos de antiguas aldeas y cementerios precolombinos que tienen una connotación de lugares sagrados para la etnia Ngöbe – Buglé. A pesar de que la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico no posee un registro detallado de dichos sitios, se cuenta con información de varios yacimientos, entre los que sobresale el sitio conocido como Potrero de Olla, en el corregimiento de Lajero, debido a su riqueza cultural y extensión. Además, la presencia del Parque Arqueológico de Nancito en el último tramo del trazado, junto con los petroglifos ubicados en Remedios y Santa Lucía, fueron declarados monumentos nacionales a través de la Ley 19. Posteriormente, se amplió, a través de la Ley 17, la protección sobre los petroglifos, extendiendo dicha protección a todos los del país.

La conclusión derivada de la Inspección y Reconocimiento Arqueológico del trazado de la línea de transmisión eléctrica para Panamá, establece la factibilidad del desarrollo del proyecto de construcción de la línea siempre que se implemente un Plan de Rescate y Mitigación Arqueológica, con la finalidad de mitigar los efectos negativos sobre los bienes patrimoniales y realizar el rescate de todas las evidencias arqueológicas que puedan ser afectadas durante la obra. Se deriva de lo expuesto, que el impacto sobre la arqueología se valora como un impacto moderado.

- Calidad de vida

Impacto: *Molestias y cambios en la calidad de vida de la población*

Durante la fase de construcción, las actividades asociadas a movimientos de tierra, tránsito de maquinarias, transporte y acopio de materiales, generación y disposición de residuos líquidos y sólidos, podrían generar molestias en la población residente en las cercanías del trazado.

Cabe señalar que frente a las áreas donde se concentrarán las actividades de construcción, en general no existen concentraciones urbanas, correspondiendo principalmente a población dispersa en zona rural. Las molestias hacia la población estarán asociadas principalmente a las emisiones acústicas y de polvo asociadas al transporte de maquinaria y personal que laborará en la construcción del tendido eléctrico. Impacto compatible.

- Infraestructura y servicios

Impacto: *Efecto sobre la infraestructura local*

Se presentará un cambio sobre la infraestructura local existente ya que se utilizarán las zonas cercanas al levantamiento de las torres para la ubicación de las instalaciones auxiliares, apertura de caminos de acceso, montaje y desmontaje de los apoyos y disposición del exceso de suelo removido, siempre que este no haya sido contaminado por derrames accidentales de aceites o combustibles.

Al ser la construcción de una línea de transmisión un proyecto lineal no se considera permanecer largos periodos en un sitio por lo que las molestias y afectaciones a las infraestructuras existentes serán temporales y se considera un impacto compatible.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

Debido a la instalación de las estructuras eléctricas en zonas rurales, existirá un cambio en el patrón de uso de suelo de las zonas donde éstas se emplazarán, este cambio engloba diferentes aspectos como la modificación en el valor de la tierra, la renta que recibirán de la explotación de los terrenos, migración de la mano de obra rural, etc., pero en todo caso de poca entidad, debido a que la afección en superficie es mínima. Este cambio se ha calificado como negativo, de baja intensidad, y se presentará en todos los tramos del área de influencia del Proyecto.

En relación a las servidumbres de paso, cabe mencionar que el proyecto ha considerado los elementos y herramientas contempladas en la Legislación panameña, para lograr un entendimiento con la comunidad eventualmente afectada, las servidumbres de pasos y las compensaciones correspondientes. En este sentido, y de acuerdo a los antecedentes disponibles, el proyecto no considera traslado ni reasentamiento de poblaciones ni de comunidades indígenas, por lo que no se generarán, en principio, impactos sociales por estas actividades, ya que en la fase de diseño ya se ha eludido tal impacto. Por lo tanto, impacto moderado.

#### Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo*

Durante la fase de construcción del proyecto, la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del Proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de corto plazo.

Impacto: *Migración*

Este **impacto** es considerado como negativo y de importancia moderada. Está asociado a la construcción y montaje de la línea, dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área.

#### B) FASE DE OPERACIÓN

#### MEDIO FÍSICO

Medio Inerte:

- Suelo

Impacto: Impacto nulo

- Calidad del aire

Impacto: *Alteración de la calidad del aire (Emisiones de ozono, SF<sub>6</sub> y de maquinarias de mantenimiento)*

Por el hecho de generarse el efecto Corona, antes comentado, en los conductores de la línea eléctrica por el paso de la corriente a través de ellos, también se producen otros dos fenómenos físicos que pueden llegar a alterar la calidad del aire. Estos son la emisión de radiointerferencias y la producción de ozono y de óxidos de nitrógeno.

No parece probable, como se ha descrito a lo largo de este Estudio, que las radiointerferencias puedan afectar a las emisiones o recepciones de televisión. Además, según experiencias desarrolladas por el Grupo Internacional EDF (Electricité de France), solamente en líneas de tensión muy superior a 400 kV, pueden aparecer efectos parásitos en las transmisiones de radio y/o televisión.

El efecto Corona, al ionizar el aire circundante, produce unas cantidades insignificantes de ozono y, en mucha menor medida, óxidos de nitrógeno, contaminante atmosférico generado, fundamentalmente, por las emisiones de los hornos de alta temperatura en industrias, centrales térmicas, etc.

A través de experimentos realizados en laboratorio, y en unas determinadas condiciones, se sabe que la producción de ozono de una línea de alta tensión, oscila entre 0,5 y 5 g/kW/h. disipado en efecto Corona, dependiendo de las condiciones meteorológicas. En el peor de los casos, tal producción de ozono es insignificante y se disipa en la atmósfera inmediatamente después de generarse, por lo que su impacto en la calidad del aire se puede considerar, compatible.

- Hidrología e Hidrogeología



Impacto: Impacto nulo

- Geología y Geomorfología

Impacto: Impacto nulo

- Ruido

Impacto: *Aumento de las emisiones acústicas*

Durante la operación del proyecto se prevé un aumento de las emisiones acústicas del proyecto, generadas por el efecto corona en los conductores.

El nivel sonoro generado por el funcionamiento de la línea eléctrica, es considerado como un “rumor”, esta definición está en un rango entre 10 y 20 dB el cual está muy por debajo del nivel sonoro que existe en el medio y comunidades rurales por la actividad de la población. Por lo tanto el impacto se valora como compatible, en todos sus tramos homogéneos.

- Calidad del agua

Impacto: Impacto nulo

Medio Biótico:

- Vegetación:

Impacto: *Pérdida de ecosistemas*

Debido a las actividades de mantenimiento de la línea, se generará una serie de cortas y podas programadas de la vegetación circundante que podrá afectar eventualmente el desarrollo del proyecto, en cuanto a sus estándares de seguridad. Estas actividades de poda y mantenimiento, debido a que se encuentran dentro de un plan programado de corta y manejo, generan impactos ambientales negativos de corto plazo, los cuales son fácilmente recuperables por procesos naturales de la vegetación. Influyen las actividades de mantenimiento de la línea sobre la proliferación de especies heliófilas pertenecientes a las familias de las gramíneas y cyperáceas, lo que modificará la aparición de otras familias que requieren de características especiales para completar su ciclo reproductivo y poder permanecer en el área.

El impacto en esta fase del proyecto es mucho menor que en la de construcción, y se considera moderado.

Impacto: *Afección somera de la vegetación que crece cerca de la servidumbre*

Este impacto es motivado principalmente por las limpiezas que se necesita realizar periódicamente en el área de servidumbre del proyecto. Esta limpieza periódica es necesaria para dar el mantenimiento adecuado a las diferentes instalaciones del proyecto, en la fase de operación.

El valor de este impacto es considerado como moderado, debido a que una vez construida la línea de transmisión el área de servidumbre estará libre de vegetación arbórea, por lo que los daños esperados son de baja intensidad. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de toda la ruta del Proyecto.

- Fauna:

Impacto: *Alteración de hábitat*

El despeje y limpieza periódica del área de servidumbre afectará los hábitat naturales del lugar dejándolos expuestos y con mayor acceso a cazadores. De igual forma, se ve perturbado el ambiente de las especies que allí habitan por le paso de operadores y maquinarias de mantenimiento.

Este impacto es considerado como moderado.

Impacto: *Afectación de los sitios de nidificación dentro de la servidumbre*

Este impacto consiste en la alteración de las áreas donde pueden anidar algunas aves, que utilizan pequeños arbustos y vegetación herbácea para construir sus nidos, como: codorniz crestada, tortolita rojiza y tórtola aliblanca.

Este impacto se ha valorado entre moderado, ya que periódicamente se estará afectando las posibles áreas de nidificación. Se prevé que este impacto se manifieste a lo largo de la servidumbre del proyecto, especialmente durante la fase de operación.

Impacto: *Disminución o desplazamiento de especies terrestres.*

La presencia periódica de personal de mantenimiento y entrada de vehículos y maquinarias al área de servidumbre traerá como consecuencia la emigración de las comunidades faunísticas que habitan en los alrededores de la servidumbre que se vean expuestas y amenazadas por esta presencia a otras zonas más tranquilas; razón por la cual se verá disminuida la cantidad de especies terrestres. Esta disminución de especies es en la mayoría de los casos es mínima y de forma temporal. Estos impactos son considerados como moderado con el Proyecto.

Medio Perceptual:

- Paisaje

Impacto: *Alteración de la calidad y de la fragilidad visual*

Consiste en la modificación de la configuración paisajística y de los elementos de interés estético, producto de la instalación de la línea eléctrica, lo cual generará una alteración o pérdida de los atributos paisajísticos del área de influencia del proyecto.

Para lograr que la línea, una vez construida, forme parte de la imagen visual del paisaje, se deberá incluir una serie de propuestas dentro del Plan de medidas mitigadoras que apunten a disminuir la relevancia de los impactos ambientales generados en las distintas unidades de paisaje. Se valora por lo tanto el impacto como moderado.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Medio Socio cultural:

- Patrimonio cultural

Impacto: Impacto nulo

-Calidad de vida

Impacto: *Cambio en las condiciones de vida de la población*

Durante la operación de la línea de transmisión las condiciones de vida de la población cercana a la línea se podrían ver afectada por molestias acústicas y de polvo asociadas al paso de vehículos y equipos de mantenimiento.

Este impacto se considera compatible, es de carácter puntual de baja intensidad.

- Infraestructura

Impacto: *Efectos sobre infraestructura local*

Se considera un impacto positivo permanente de magnitud alta, ya que permitirá la explotación del excedente de producción de los países involucrados en el SIEPAC. Garantizará además la evacuación de la energía generada en las centrales, y un mejor abastecimiento.

La apertura de caminos para el acceso y mantenimiento de las torres mejorará el sistema actual de caminos y comunicación, produciendo frentes industriales.

Impacto: *Efecto sobre infraestructura privada*

Este impacto se considera de carácter negativo y se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea, dado que produce un aumento del tránsito de empleados, equipo y materiales que pueden ocasionar deterioro de los caminos privados que sirven de acceso a la servidumbre de la línea de energía eléctrica.

Este impacto se considera que tiene un efecto parcial, con efectos a mediano plazo y recuperable de manera inmediata, pro lo que se valora como compatible con el Proyecto.

- Patrón de uso de suelo

Impacto: *Cambio en el patrón de uso de suelo*

El cambio en el patrón de uso del suelo está orientado al área correspondiente a la servidumbre que debe mantenerse a ambos lados de la línea que deberá estar libre de toda vegetación que dificulte el acceso al personal de mantenimiento y/o ponga en riesgo la operación y seguridad de la línea; esta es definida por las condiciones y criterios de diseño. Aunque no se limita el uso del suelo, si queda restringido a ciertas actividades y prácticas agropecuarias, como lo puede ser la fumigación aérea y la quema de cosecha.

Este impacto es valorado como moderado.

Impacto: *Cambio en el valor de la tierra*

Asociados a los cambios en los patrones de uso del suelo, molestias a las comunidades y modificaciones a las actividades y prácticas agrícolas, entre otras, se presentan cambios en la valoración económica de las tierras cercanas a las líneas de transmisión. Estas áreas presentan limitaciones producto de las medidas de operación y seguridad de la misma, sin dejar de ser tierras aprovechables.

Considerando que es un Proyecto lineal de aproximadamente 146,5 km y serán la cantidad de tierras afectadas será elevado, el impacto producido es considerado como moderado.

- Campos electromagnéticos

Impacto: *Afección de la salud humana*

La intensidad de los campos disminuye conforme aumenta la distancia a la línea eléctrica y los centros poblados se encuentran a una distancia considerable; los niveles de los campos eléctricos y electromagnéticos generados por una línea de transmisión están muy por debajo de los niveles máximos recomendados por la Unión Europea y Estados Unidos. Por lo que la afección de la salud humana se considera como un impacto de carácter negativo, se ha evaluado como de baja magnitud y relevancia. Impacto moderado.

#### Medio Económico

- Socioeconomía y nivel de empleo

Impacto: *Incremento de empleo y cambio en las condiciones socioeconómicas*

Durante la fase de operación, para las actividades de mantenimiento de la línea la actividad asociada a la contratación de mano de obra, podría generar un impacto sobre los niveles de empleo de la población residente en el área de influencia del proyecto. Este impacto se ha considerado positivo, pero de intensidad baja y de largo plazo.




Impacto: *Migración de la población*

Este impacto negativo se asocia al mantenimiento de la servidumbre de la línea dado que el personal contratado puede estar conformado por una población flotante no propia del área. Este impacto es de carácter temporal y de intensidad baja; es valorado como compatible con el Proyecto.

#### 8.3.5. Valoración de impactos

Como resultado de la aplicación del método de valoración o jerarquización de los impactos detectados, definido en el epígrafe 8.3.1 anterior, se obtienen las tablas que se presentan en las páginas siguientes, en función de la fase de proyecto correspondiente.

Cuadro 8.7. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-32	moderado
	Generación de procesos erosivos	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-39	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	moderado
	Compactación del terreno	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-23	compatible
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	moderado
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-23	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-39	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	4	2	2	1	4	4	2	-39	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	4	4	2	2	2	1	4	1	2	-38	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	moderado
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-	4	1	4	2	4	2	4	4	2	4	-40	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	2	2	4	4	4	1	1	4	1	8	-37	moderado
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad		SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		 Impacto positivo	 Impacto compatible	 Impacto negativo	Impacto moderado Impacto severo Impacto crítico	I<25 25<I<50 50<I<75 I>75						
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)														

Cuadro 8.8. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-1	1	4	4	4	2	1	4	4	8	8	-36	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	4	-29	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-1	4	4	2	1	2	1	4	1	2	2	-28	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-1	4	4	4	1	2	1	4	1	1	1	-29	moderado
	Disminución de especies terrestres	-1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	1	-23	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-8	2	4	4	2	1	1	4	4	1	1	-49	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-4	2	4	4	2	1	1	4	4	4	4	-40	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+4	4	4	2	1	1	1	4	1	1	1	35	positivo
	Migración de la población	-1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	2	-21	compatible
N= Naturalza	SI= Sinergia													
IN= Intensidad	AC= Acumulación													
EX= Extensión	EF= Efecto													
MO= Momento	PR= Periodicidad													
PE= Persistencia	MC= Recuperabilidad													
RV= Reversibilidad														
<p>I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)</p> <p>Impacto positivo: 1-25, 25&lt;I&lt;50, 50&lt;I&lt;75</p> <p>Impacto negativo: Impacto compatible, Impacto moderado, Impacto severo, Impacto crítico</p>														



#### 8.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR TRAMOS

A continuación, se muestra la evaluación de impactos por tramos homogéneos. La metodología empleada es la que se recoge en el apartado anterior, la misma que se utilizó en la valoración global.




Tramo I: Los Planes hasta la comunidad de Guabal

Este tramo, de 40,8 km de longitud, presenta las siguiente particularidades:



- Atraviesa una topografía con elevaciones desde 250 a 850 msnm.
- Los principales ríos encontrados dentro del tramo son: Caisán, Chiriquí Viejo, Caña Blanca, Cueta, Gariché, Divalá, Escarrea, Gualaca, Mula, Piedra, Chico y la quebrada Brazo de Gariché. Dentro del área del tramo se localiza el nacimiento del río Baitun (hacia el extremo inferior del tramo).
- Aunque la línea de transmisión atraviesa por la Provincia de Chiriquí que posee áreas de gran desarrollo agrícola y uso intensivo de los suelos, el trazado del Proyecto SIEPAC se extiende a lo largo de la parte centro-oriental, donde las actividades son mayormente ganaderas. Específicamente, en el tramo I se presentan suelos no arables, con limitaciones severas, aptos para pastos, bosques y tierras de reserva.
- La vegetación actual está representada por áreas de cultivo (caña de azúcar, tomate, pepino chayote, maíz, frijol y guandú), sabanas y vegetación secundaria pionera, con algunos pequeños parches de vegetación arbórea, matorrales y rastrojos.
- Entre las especies de flora observada, destacan como vulnerables las siguientes: maría (*Calophyllum brasiliense*), guayacán (*Tabebuia guayacán*); en peligro crítico: caoba (*Swietenia macrophylla*) y cedro (*Cedrela odorata*). Estas categorías han sido establecidas por la ANAM y la UICN.

- Principales poblados dentro del área de influencia del tramo son: Los Planes, Caña Blanca Abajo, Dominical, Salitral, La Primavera, La Esperanza, La Maquenca, Camarón Arriba, Quebrada de Vuelta, Loma Alta, Bajo Frío, Volante, Escobal, Guaca Arriba, Guabal.
- No se evidencia la existencia de restos arqueológicos.
- Tramo ubicado en la frontera Panamá-Costa Rica

Cuadro 8.9. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 1

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-32	moderado
	Generación de procesos erosivos	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-39	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	4	2	2	1	4	4	2	2	-35	moderado
	Compactación del terreno	-	4	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-33	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	1	2	2	2	2	1	4	4	2	-33	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-23	compatible
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	4	2	1	2	2	2	1	4	4	2	-34	moderado
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-23	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-39	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	4	2	2	1	4	4	2	-39	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	4	4	2	2	2	1	4	1	2	-38	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	moderado
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-	4	1	4	2	4	2	4	4	2	4	-40	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad		SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		 Impacto positivo	 Impacto compatible	 Impacto negativo	Impacto moderado Impacto severo Impacto crítico	I<25 25<I<50 50<I<75 I>75						
$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$														

Cuadro 8.10. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 1

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	1	1	4	4	4	2	1	4	4	8	-36	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración de hábitat	-	2	1	4	2	2	4	1	1	2	2	-26	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	1	1	2	4	2	2	1	1	1	2	-20	compatible
	Disminución de especies terrestres	-	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	-19	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	2	4	4	2	1	1	4	4	4	-40	moderado
Campos electromagnéticos	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	4	4	4	2	1	1	1	4	1	1	35	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
N= Naturalza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		 Impacto positivo  Impacto negativo		Impacto compatible Impacto moderado Impacto severo Impacto crítico		I<25 25<I<50 50<I<75 I>75								
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)														

Cuadro 8.11 Impacto Fronterizo (Panamá-Costa Rica)




IMPACTOS FRONTERIZOS (PANAMÁ-COSTA RICA)	
<p>La zona frontera entre el Proyecto SIEPAC Tamo Panamá y SIEPAC Tramo Costa Rica se encuentra en la comunidad de Los Planes en el Distrito de Renacimiento, Provincia de Chiriquí; se ubica en la coordenada 294.559,191 m E, 961.315,026 m N con una altura aproximada de 840 msnm. Presenta clima tropical húmedo con temperaturas aproximadas de 23° C y precipitación promedio anual de 3.000 mm. Se encuentra dentro de una zona de vida de bosque muy húmedo tropical con presencia de bosques secundarios y agricultura de subsistencia (granjas familiares); incluye la Formación de Las Lajas Cuaternario, con suelos clasificados como andisoles y de capacidad agrícola clase VI y VII. Existe la presencia de acuíferos locales restringidas a zonas fracturadas (comprende un conjunto de rocas efusivas).</p>	
CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
<p>Los impactos generados por El Proyecto en la línea fronteriza Panamá-Costa Rica se acogen a las valoraciones obtenidas en la matriz de valoración de impactos para el Tramo 1. En la etapa de construcción se identifican mayor cantidad de impactos negativos, variando su importancia entre compatible y moderada.</p> <p>Los impacto de mayor valor (en la matriz de importancia) se dirigen hacia la generación de procesos erosivos y aumento en la inestabilidad de laderas ya que en esta zona se presenta amenazas de deslizamientos; por lo que se deberá tener especial cuidado al realizar las actividades constructivas. Otros impactos presentes son la disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje, eliminación de la cubierta vegetal, disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos, y alteración de la calidad y fragilidad visual.</p> <p>Como impacto positivo se espera un incremento de empleo en la utilización de mano de obra local, en actividades no especializadas o calificadas y el uso de servicios en el área; lo que revierte en mejora de los niveles de ingresos de la población.</p>	<p>En la etapa de operación los impactos generados están asociados al mantenimiento periódico de la servidumbre. Los medios de mayor afectación son el medio biótico y el socioeconómico y cultural en los cuales los impactos negativos significativos son considerados como moderados y compatibles. Resaltan en importancia los impactos de la pérdida de ecosistemas, afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre, cambios en el patrón de uso del suelo, cambio en el valor de la tierra y afectación a la salud humana por la exposición acampos electromagnéticos..</p> <p>En cuanto a la afectación de la salud por las emisiones de campos electromagnéticos, la población que habita en las cercanías de la línea no debe alarmarse por los posibles efectos de estos campos. Se ha explicado ampliamente en este capítulo los conceptos, estudios y opiniones expresadas por expertos en el tema sobre el comportamiento del campo electromagnético y lo que los resultados de los estudios sobre la afectación a la salud han revelado en la actualidad.</p> <p>Como impactos positivos en el área fronteriza se contempla la mejora en las infraestructuras locales, así como el incremento en los ingresos y empleo de la comunidad.</p>

Tramo 2: Guabal hasta 3 km al Este de potrero Zambrano en las márgenes del río Chiriquí entre la frontera de David y Gualaca

El tramo 2, con 25,7 km de longitud, presenta las siguientes particularidades:

- Atraviesa regiones bajas y planicies litorales, con pequeñas porciones de cerros bajos y colinas.
- La altitud se mueve en el rango de 50 y 200 msnm.
- Los principales ríos son: Platanal, Soles, Majagua, David y Chiriquí.
- Los suelos presentan una buena capacidad agronómica, ya que la mayoría encaja dentro de la categoría de arables con pocas limitaciones que restrinjan su uso. Se cultiva, principalmente, maíz, plátano, caña de azúcar y arroz mecanizado.
- La vegetación predominante es de tipo arbustiva y rastrojos, sin apenas vegetación arbórea, solamente localizada en los márgenes de los ríos y en quebradas.
- Dentro de este tramo se reporta la especie caoba (*Swietenia macrophylla*), reconocida por la ANAM y la UICN como especie en peligro crítico.
- En este tramo es donde se encuentra una mayor densidad de población, sin embargo, la línea de transmisión transcurre en forma paralela a los poblados, ubicándose mayoritariamente sobre suelos donde la actividad principal es la ganadería. Los principales lugares poblados comprendidos dentro del tramo son: San Carlos, Buena Vista, Pueblo Nuevo, Hato Fifi y Los Pedernales.
- No se evidencia la existencia de restos arqueológicos.

Cuadro 8.12. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 2

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
	Generación de procesos erosivos	-	2	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-33	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	2	1	4	2	2	1	4	4	2	2	-29	moderado
	Compacción del terreno	-	2	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-27	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	2	1	2	2	2	2	1	4	4	2	-27	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	2	1	2	2	2	2	1	4	1	2	-23	compatible
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	2	2	2	2	2	1	1	4	2	-23	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-23	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-39	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	4	2	4	4	2	2	1	4	4	2	-39	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	1	4	4	2	1	2	1	1	1	4	-27	moderado
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-	1	2	4	1	2	2	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad		SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		 Impacto positivo	 Impacto compatible	 Impacto negativo	I<25 25<I<50 50<I<75 I>75							
$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$														

Cuadro 8.13. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 2

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	1	2	4	2	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	1	2	2	2	2	1	1	4	2	2	-23	compatible
Fauna	Alteración de hábitat	-	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	-21	compatible
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	1	4	4	4	1	2	1	4	1	1	-29	moderado
	Disminución de especies terrestres	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	2	2	4	2	1	1	4	4	4	-29	moderado
	Cambio en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
<p>N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad</p> <p>SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad</p>		<p>Impacto positivo</p>		<p>Impacto negativo</p>		<p>Impacto compatible</p>		<p>Impacto moderado</p>		<p>Impacto severo</p>		<p>Impacto crítico</p>		
<p>I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)</p>		<p>I &lt; 25</p>		<p>25 ≤ I &lt; 50</p>		<p>50 ≤ I &lt; 75</p>		<p>I &gt; 75</p>						



### Tramo 3: Márgenes del río Chiriquí-Las Maltes

El tramo presenta una longitud de 12,2 km y transcurre paralelo a la línea de transmisión existente.

El tramo presenta las siguientes particularidades:

- El trazado de este tramo discurre entre regiones bajas y planicies litorales.
- La altitud del recorrido del tramo, se ubica entre los 80 y los 120 msnm.
- Los ríos principales son Chiriquí y Gualaca.
- Aunque la capacidad agrológica de los suelos presentes, es variable, la mayor parte de los mismos se engloban dentro de la clasificación de arable con pocas limitaciones que restrinjan su uso.
- El uso principal de la tierra es el terreno dedicado a pastos y rastrojo, con una pequeña porción de terreno dedicada a cultivos, aunque la actividad principal es la ganadería extensiva y algunos cultivos anuales comerciales (arroz y maíz).
- Se observan en este tramo pequeñas masas de vegetación boscosa, que corren a lo largo del río Chorcha y de la meseta de Chorcha.
- Los principales lugares poblados dentro del tramo, parcialmente o totalmente, son: Mata Rica, Veladero, La Mina, y Las Maltes. El poblado más cercano a la línea es Las Maltes.
- No se identificaron yacimientos arqueológicos dentro del área de estudio.



Cuadro 8.14. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 3

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTEANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FISICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-32	moderado
	Generación de procesos erosivos	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-39	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	moderado
	Compacticación del terreno	-	4	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-35	moderado
Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
	Alteraciones en la hidrología superficial	-	1	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	4	2	2	1	1	4	4	4	-38	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	1	1	2	2	2	2	1	1	4	2	-21	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-23	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2	4	-36	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	-33	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	4	4	4	2	2	2	1	4	1	2	-38	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	-42	moderado
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-	1	1	4	1	2	2	1	4	4	2	-25	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	2	2	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	1	2	4	2	2	2	4	4	2	2	29	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		Impacto positivo Impacto negativo		Impacto compatible Impacto moderado Impacto severo Impacto crítico		I<25 25<I<50 50<I<75 I>75								
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)														

Cuadro 8.15. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 3

FASE DE OPERACIÓN		IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>															
<b>MEDIO INERTE</b>															
Suelo	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento		-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas		-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>															
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas		-	1	1	4	4	4	2	1	4	4	8	-36	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre		-	1	1	4	4	1	2	1	4	2	2	-25	moderado
Fauna	Alteración de hábitat		-	2	1	4	2	2	4	1	1	2	2	-26	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre		-	1	4	4	4	1	2	1	4	1	1	-29	moderado
	Disminución de especies terrestres		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>															
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual		-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>															
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>															
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población		-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local		+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada		-	2	2	2	4	2	1	1	1	4	2	1	-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo		-	2	2	2	4	2	1	1	4	4	4	-32	moderado
	Cambio en el valor de la tierra		-	4	1	2	4	4	1	1	4	4	4	-38	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana		-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>															
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo		+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población		-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
<p>N= Naturaleza      SI= Sinergia</p> <p>IN= Intensidad    AC= Acumulación</p> <p>EX= Extensión    EF= Efecto</p> <p>MO= Momento    PR= Periodicidad</p> <p>PE= Per sistencia    MC= Recuperabilidad</p> <p>RV= Reversibilidad</p>		<p>Impacto positivo</p>		<p>Impacto compatible</p>		<p>Impacto moderado</p>		<p>Impacto severo</p>		<p>Impacto crítico</p>		<p>I&lt;25 25&lt;I&lt;50 50&lt;I&lt;75 I&gt;75</p>			
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)															



#### Tramo 4: Las Maltes hasta Madrigal Río Corrales

El tramo presenta una longitud de 12,4 km. Al igual que ocurría con el tramo anterior, éste transcurre paralelo a la línea de transmisión de 230 kV existente y de otra en proceso de construcción.



#### Características a resaltar:

- La altitud del recorrido oscila entre los 60 y los 120 msnm.
- Los usos principales del suelo son rastrojos y pastizales con algunas áreas de cultivo (fundamentalmente arroz, maíz y sorgo). Fuera del trazado, hacia el extremo sur, se encuentran zonas de manglares, ciénagas y pantanos.
- La mayor parte de los suelos presentan limitaciones severas para la agricultura, siendo aptos para pastos, bosques y tierras de reserva.
- No se observan restos de bosques originales, presentando el trayecto, una cubierta vegetal degradada.
- En el extremo superior derecho, el tramo cruza el río Corrales.
- Los poblados que se localizan dentro del área son: Puerto Victoria, La Guadalupe, Puerto Escondido, Chorchita, Las Vueltas y Madroñal. Todos estos poblados se encuentran al sur del trazado de la línea y próximos a la carretera panamericana. A poco menos de un kilómetro del trazado de la línea, se encuentra la comunidad de Las Vueltas.
- No existen evidencias de la existencia de restos arqueológicos.

Cuadro 8.16. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 4

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS											IMPORTANCIA	
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	1	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-29	moderado
	Generación de procesos erosivos	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-39	moderado
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-31	moderado
	Compactación del terreno	-	4	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-35	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-35	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	1	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-20	compatible
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	-36	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	moderado
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	1	1	2	2	2	1	4	1	4	2	-23	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	-30	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	-34	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	2	2	4	2	2	2	2	4	4	2	-32	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	1	2	4	2	1	2	2	4	1	4	-27	moderado
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-	1	2	4	1	2	2	2	4	4	2	-28	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	1	2	4	2	2	2	4	4	2	2	29	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		 Impacto positivo  Impacto negativo		Impacto compatible Impacto moderado Impacto severo Impacto crítico		I<25 25<I<50 50<I<75 I>75								
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)														

Cuadro 8.17. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 4

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTEANCIA	
<b>MEDIO FISICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	1	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-24	compatible
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	1	1	4	2	4	2	1	4	1	4	-27	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	1	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-27	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	2	-24	compatible
	Disminución de especies terrestres	-	1	2	4	2	1	2	1	1	2	2	-22	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	2	2	2	4	2	1	1	4	4	4	-32	moderado
	Cambio en el valor de la tierra	-	4	1	2	4	4	1	1	4	4	4	-38	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	1	2	4	2	2	2	4	4	2	2	29	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		 Impacto positivo  Impacto negativo		Impacto compatible <25 Impacto moderado 25<=I<=50 Impacto severo 50<=I<=75 Impacto crítico >75										
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)														

### Tramo 5: Madrigal, Río Corrales hasta Secuaro

El tramo presenta una longitud de 15,8 km.

#### Características a resaltar:

- Este tramo presenta, en general, una topografía bastante plana, con una altitud promedio del recorrido, entre 60 y 100 msnm
- Usos principales del suelo: pastizales y rastrojo con algunas áreas de cultivo. Limitando hacia el extremo inferior del área del trazado se encuentran áreas de manglares, ciénagas y pantanos.
- La vegetación actual corresponde a áreas de cultivos (maíz, arroz y otros), sabanas y vegetación secundaria pionera.
- No se observan masas de bosques naturales.
- Los suelos van desde arables con pocas limitaciones que restringen su uso, hasta no arables con limitaciones severas, aptos para pastos, bosques y tierras de reserva.
- Los ríos y quebradas que atraviesan el tramo son: río de Ajo, Chiquito, Quebrada, Cañazas, Quebrada La Tigra y río Fonseca.
- Los poblados que se encuentran hacia la parte norte del trazado de la línea, dentro del tramo, son: El Quira, El María, Quebrada Honda, Las Puercas, La Catalina, Las Tres Bocas, Los Castillos, Pasma, Alto Bonito, El Recodo, La Gallota, Quebrada Pifa y Cucuria. En la parte sur, se encuentran: La Quebradita, Las Huacas, Alambique, Potrero del Nance, Boca del río Chiquito, río Chiquito No.1, Los Peces, Quebrada Monito No. 2 y Quebrada Monito No. 2.
- En este tramo no se evidencia la existencia de restos arqueológicos.

Cuadro 8.18. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 5

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA
<b>MEDIO FISICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	Ocupación del suelo	-	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-32	moderado
	Generación de procesos erosivos	-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-39	severo
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.	-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	moderado
	Compactación del terreno	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas	-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	-	1	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-20	compatible
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	-36	moderado
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	-	2	1	2	2	2	2	1	1	4	2	-24	compatible
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-23	compatible
	Contaminación de aguas subterráneas	-	2	2	2	2	2	1	4	4	2	4	-31	moderado
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	-	2	2	4	4	2	2	1	4	4	2	-33	moderado
	Fragmentación de ecosistemas	-	2	2	4	2	2	2	1	4	4	2	-31	moderado
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-	1	2	4	2	1	2	1	1	1	1	-20	compatible
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-	1	2	4	4	1	2	1	4	1	2	-26	moderado
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	1	2	4	2	2	2	4	4	2	2	29	positivo
	Migración de la población	-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible
<p>N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad</p> <p>SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad</p>		<p>Impacto positivo</p> <p>Impacto negativo</p>	<p>Impacto compatible</p> <p>Impacto moderado</p> <p>Impacto severo</p> <p>Impacto crítico</p>	<p>l&lt;25</p> <p>25≤l≤50</p> <p>50≤l≤75</p> <p>l&gt;75</p>										
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)														



Cuadro 8.19. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 5

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29	moderado
	Alteración de hábitat	-	1	4	4	2	1	2	1	4	1	2	-28	moderado
Fauna	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	1	2	4	4	1	2	1	4	1	2	-26	moderado
	Disminución de especies terrestres	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nulo
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	2	4	4	2	1	1	4	4	4	-40	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
<p>N= Naturaleza                      SI= Sinergia  IN= Intensidad                    AC= Acumulación  EX= Extensión                    EF= Efecto  MO= Momento                    PR= Periodicidad  PE= Persistencia                MC= Recuperabilidad  RV= Reversibilidad</p>		<p>Impacto positivo</p>	<p>Impacto compatible</p>	<p>Impacto moderado</p>	<p>Impacto severo</p>	<p>Impacto crítico</p>	<p>I&lt;25  25&lt;I&lt;50  50&lt;I&lt;75  I&gt;75</p>							
I = #-(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)														

Tramo 6: Quebrada de Secuaro hasta la subestación de Veladero

El tramo 6, el mayor en longitud, presenta 42,5 km.

Características a resaltar:

- Relieve quebrado con elevaciones que van desde los 80 hasta los 400 msnm.
- Las pendientes oscilan entre medianas y fuertes.
- Terrenos sujetos a una erosión hídrica.
- Graves problemas de deforestación. Como ocurre en el resto de los tramos no se observan restos de bosques originales.
- Terrenos con capacidad agrológica baja aunque con buen drenaje, de hecho, la mayor parte de la superficie, presenta suelos con categoría catalogada como no arable, con limitaciones muy severas, aptos para pastos, bosques y tierras de reserva.
- El uso fundamental del suelo es la ganadería extensiva, que se practica como actividad económica principal del área.
- La vegetación actual está dada por áreas de cultivos (maíz y arroz), sabana y vegetación pionera, aunque en la parte inferior del tramo, en el extremo oriental del mismo, se pueden encontrar algunos elementos de bosques y tierras inundables.
- Los ríos y quebradas que se encuentran en el tramo son: Jacaque, San Juan, río Rabo de Puerco (tiene su nacimiento en un punto situado dentro del tramo), Dupi, San Félix, Santa Lucía, qda. San Antonio, Santiago, Espeso y Juay.
- Atraviesa la Comarca indígena de Ngöbe – Buglé.
- En la parte norte del trazado de la línea, dentro del tramo, se encuentran los siguientes poblados: Boca de Secuaro, La Isleta, Boca de Quebrada Puerco, Quebrada Puerco, San



Juan o Cerrillos, Picadura, Hato Corotú, Coquillo, Maíz Tostado o Hoguguandi, Alto Rey, Quebrada Arena, Pozo de Galique, Cerro Brisas, Galique, Otoe, Achiote, Calabazal, Cerro Iglesias No.1, Quebrada Honda, Hato San José, Cerro Brujo, Potrero de Olla, Naranjal, Ola, La Peña, río Santiago, Quebrada Barbu, San Antonio, El Salitre, Quebrada Escoba, Buenos Aires, y Barniz. En la parte sur del trazado, dentro del tramo, se encuentran los poblados: Potrero de Palma, Rabo de Puerco, Quebrada de Piedra (P), Juay (P), Boca de Quebrada, Tigre, Guarumo, La Matas, El Macano, Orema, Sardina, San José, El María, Salado Abajo, Boquiabajo arriba, Nancito, La Fila o Las Filas, Llano Limón y Tolé Cabecera.

- Existe posibilidad de realizar hallazgos arqueológicos debido a la proximidad del trazado al Parque Arqueológico de Nancito y a la existencia de petroglifos en Remedios y Santa Lucía. La construcción de la línea es factible siempre que se implemente un Plan de Rescate y Mitigación Arqueológica en coordinación con el Instituto Nacional de Cultura, con la finalidad de mitigar los efectos negativos sobre los bienes patrimoniales y realizar el rescate de todas las evidencias arqueológicas que puedan ser afectadas durante la obra. Se deriva de lo expuesto, que el impacto sobre la arqueología se valora como un impacto compatible.

Cuadro 8.20. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de construcción. Tramo 6

FASE DE CONSTRUCCIÓN		IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTEANCIA		
<b>MEDIO FISICO</b>																
<b>MEDIO INERTE</b>																
Suelo	Ocupación del suelo		-	1	2	4	4	2	1	1	4	4	2	-29	moderado	
	Generación de procesos erosivos		-	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	-39	moderado	
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo.		-	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	moderado	
	Compactación del terreno		-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado	
Aire	Aumento en la inestabilidad de las laderas		-	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	moderado	
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión		-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20	compatible	
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial		-	1	1	2	2	2	1	1	4	1	2	-20	compatible	
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje		-	4	2	2	2	2	1	1	4	4	4	-36	moderado	
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas		-	2	1	2	2	2	2	1	1	4	2	-24	compatible	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas		-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible	
Calidad de Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales		-	2	1	2	2	1	1	4	1	2	2	-23	compatible	
	Contaminación de aguas subterráneas		-	2	2	2	2	2	1	4	4	2	4	-31	moderado	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal		-	4	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-39	moderado
	Fragmentación de ecosistemas		-	2	2	4	2	2	2	1	4	4	2	-31	moderado	
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos		-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	moderado	
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna		-	2	4	4	4	1	2	1	4	1	2	-33	moderado	
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual		-	4	4	4	4	4	2	1	1	4	4	8	-48	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales		-	4	2	4	4	4	1	1	4	1	8	-43	moderado	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población		-	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	-23	compatible	
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local		-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible	
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo		-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado	
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo		+	1	2	4	2	2	2	4	4	2	2	29	positivo	
	Migración de la población		-	2	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-24	compatible	
<p>N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Persistencia RV= Reversibilidad</p> <p>SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad</p>		<p>Impacto positivo</p> <p>Impacto negativo</p>	<p>Impacto compatible</p> <p>Impacto moderado</p> <p>Impacto severo</p> <p>Impacto crítico</p>	<p>I&lt;25</p> <p>25≤I≤50</p> <p>50≤I≤75</p> <p>I&gt;75</p>												
I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)																

Cuadro 8.21. Matriz de Valoración de Impactos en la fase de operación. Tramo 6

FASE DE OPERACIÓN	IMPACTOS	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	
<b>MEDIO FÍSICO</b>														
<b>MEDIO INERTE</b>														
Suelo	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	-24	compatible
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	-	1	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-22	compatible
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>														
Flora y Vegetación	Pérdida de ecosistemas	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29	moderado
	Afectación somera de la vegetación que crece en la servidumbre	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29	moderado
Fauna	Alteración de hábitat	-	1	2	4	4	1	2	1	4	1	2	-26	moderado
	Afectación en los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-	1	2	4	4	1	2	1	4	1	2	-26	moderado
	Disminución de especies terrestres	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	compatible
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>														
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	-	4	2	2	4	2	1	1	4	4	8	-42	moderado
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>														
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>														
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	-	1	2	2	4	2	1	1	1	2	4	-24	compatible
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	+	2	2	2	4	2	2	4	4	4	4	36	positivo
	Efecto sobre la infraestructura privada	-	2	2	2	2	1	1	1	4	2	1	-24	compatible
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	-	4	2	4	4	2	1	1	4	4	4	-40	moderado
	Cambios en el valor de la tierra	-	1	1	4	4	2	1	1	4	4	2	-27	moderado
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	-	1	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-35	moderado
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>														
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	+	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	32	positivo
	Migración de la población	-	1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	-21	compatible
N= Naturaleza IN= Intensidad EX= Extensión MO= Momento PE= Per sistencia RV= Reversibilidad SI= Sinergia AC= Acumulación EF= Efecto PR= Periodicidad MC= Recuperabilidad		 Impacto positivo  Impacto negativo	Impacto compatible Impacto moderado Impacto severo Impacto crítico	I<25 25<I<50 50<I<75 I>75										
$I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$														

## 8.5. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

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

Se presenta a continuación, un cuadro por cada tramo homogéneo, donde se presentan los impactos significativos de cada uno.

Cuadro 8.22 Impactos Significativos por tramos (tramo 1)

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 1		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-32	moderado
Generación de procesos erosivos	-39	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración. Compactación del terreno	-35	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-33	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-38	moderado
Alteración de las unidades geomorfológicas	-34	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-39	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-39	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-38	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-42	moderado
Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-40	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambio de patrón en el uso del suelo	-27	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-36	moderado

Alteración del hábitat	-26	moderado
Alteración de la fragilidad visual	-48	moderado
Cambio en el patrón de uso del suelo	-40	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración a la salud humana	-35	moderado

Cuadro 8.23: Impactos Significativos por tramos (tramo 2)

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 2		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-27	moderado
Generación de procesos erosivos	-33	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración. Compactación del terreno	-29	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-27	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-38	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-39	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-39	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-29	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-27	moderado
Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-26	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambio de patrón en el uso del suelo	-27	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-27	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-29	moderado
Alteración de la fragilidad visual	-42	moderado
Cambio en el patrón de uso del suelo	-29	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado

Cuadro 8.24 Impactos Significativos por tramos (tramo 3)

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 3		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-32	moderado
Generación de procesos erosivos	-39	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración. Compactación del terreno	-31	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-35	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-38	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-36	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-33	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-38	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-42	moderado
Alteración del hábitat y perturbación de la fauna	-25	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambio de patrón en el uso del suelo	-27	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdida de ecosistemas	-36	moderado
Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre	-25	moderado
Alteración del hábitat	-26	moderado
Afectación en los sitios de nidificación dentro de la servidumbre	-29	moderado
Alteración de la fragilidad visual	-42	moderado
Cambio en el patrón de uso del suelo	-32	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-38	moderado
Alteración a la salud humana	-35	moderado

Cuadro 8.25: Impactos Significativos por tramos (tramo 4)

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
-------------------------	--	--



TRAMO 4		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-29	moderado
Generación de procesos erosivos	-39	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración. Compactación del terreno	-31	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-35	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-36	moderado
Alteración de las unidades geomorfológicas	-34	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-30	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-34	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-32	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-27	moderado
Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-28	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambio de patrón en el uso del suelo	-27	moderado
Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre	-27	moderado
Alteración del hábitat	-27	moderado
Alteración de la fragilidad visual	-42	moderado
Cambio en el patrón de uso del suelo	-32	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-38	moderado
Alteración a la salud humana	-35	moderado

Cuadro 8.26: Impactos Significativos por tramos (tramo 5)

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 5		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-32	moderado

Generación de procesos erosivos	-39	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración. Compactación del terreno	-33	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-32	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-36	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-31	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-33	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-31	moderado
Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-26	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambio de patrón en el uso del suelo	-27	moderado
<b>Fase de operación</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>Calificación</b>
Pérdida de ecosistemas	-29	moderado
Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre	-29	moderado
Alteración del hábitat	-28	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-26	moderado
Alteración de la fragilidad visual	-42	moderado
Cambio en el patrón de uso del suelo	-40	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración a la salud humana	-35	moderado

Cuadro 8.26: Impactos Significativos por tramos (tramo 6)

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
TRAMO 6		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-29	moderado
Generación de procesos erosivos	-39	moderado

Disminución de la capacidad de infiltración. Compactación del terreno	-33	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-32	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-36	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-31	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-39	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-31	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	-28	moderado
Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-33	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Afectación a lugares culturales y patrimoniales	43	moderado
Cambio de patrón en el uso del suelo	-27	moderado
<b>Fase de operación</b>		
<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>Calificación</b>
Pérdida de ecosistemas	-29	moderado
Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre	-29	moderado
Alteración del hábitat	-26	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-26	moderado
Alteración de la fragilidad visual	-42	moderado
Cambio en el patrón de uso del suelo	-40	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-27	moderado
Alteración a la salud humana	-35	moderado

<b>8. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>343</b>
<b>8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE IMPACTANTES.....</b>	<b>343</b>
<b>8.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES .....</b>	<b>345</b>
8.2.1. Efectos potenciales sobre el suelo .....	347
8.2.2. Efectos potenciales sobre el agua .....	349
8.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera .....	350
8.2.4. Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación .....	358
8.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna .....	359
8.2.6. Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico.....	362
8.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje .....	364
<b>8.3. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>365</b>
8.3.1. Criterios de caracterización .....	365
8.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental .....	370
8.3.3. Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados.....	372
8.3.4. Identificación y Descripción de Impactos .....	374
8.3.5. Valoración de impactos.....	393
<b>8.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR TRAMOS .....</b>	<b>396</b>
<b>8.5. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS .....</b>	<b>417</b>

## 9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que se exponen en el presente capítulo, tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

Es preciso por tanto, reseñar que dichas medidas se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, también denominadas protectoras, y que están definidas para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Por otro lado, el conjunto de todas estas medidas se debe redactar, y poner en práctica posteriormente, en todas las fases del proyecto, es decir:

- ✓ Fase de diseño.
- ✓ Fase de construcción.
- ✓ Fase de operación y de mantenimiento.

## 9.1. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE DISEÑO

En la fase de diseño del proyecto, o fase de proyecto, se deben tener en cuenta una serie de prescripciones o directrices generales que constituyan un marco de actuación para definir unas posteriores medidas que eviten los impactos negativos sobre el entorno.

Estas medidas, dependiendo del tipo de infraestructura (en el presente caso, una línea eléctrica de alta tensión, de 230 kV), vienen encaminadas, *a priori*, a minimizar impactos sobre el paisaje, la avifauna, la población, la fauna y la vegetación, fundamentalmente. Esto no quiere decir que, al identificar específicamente todos los impactos generados, se puedan agregar un mayor número de medidas que deban tenerse en cuenta.

Se ha diseñado el trazado, adoptando una serie de medidas preventivas, como:

- Se ha evitado el paso de la línea SIEPAC por zonas extensamente pobladas o por núcleos en expansión.
- Se ha intentado que su paso impactase lo menos posible sobre zonas de elevado interés ecológico.
- El trazado se ha diseñado evitando de igual modo, en la medida de lo posible, que no transcurriese sobre zonas elevadas, primando su ubicación sobre zonas de media ladera.
- Se ha mantenido el paralelismo con infraestructuras viarias relevantes siempre que no se ha podido evitar, igualmente se han evitado tramos perpendiculares prolongados a estas infraestructuras.

## MEDIO FÍSICO

## Medio Biótico

### AVIFAUNA

Quizás sea uno de los mayores impactos ambientales que se pueden producir por el hecho de la construcción del tendido eléctrico, sobre todo en ciertas zonas del trazado, como se ha visto en el inventario faunístico.

Las aves son muy sensibles a dichos tendidos, y su mayor impacto es la muerte por electrocución, aunque es posible minimizarlo, mediante las siguientes medidas:

- Definición del trazado de la línea eléctrica en zonas donde la densidad de aves no sea significativa (zonas migratorias, humedales, etc.).
- Utilizar apoyos con sistemas antinidos o aisladores verticales colgantes, con el fin de evitar que las aves se posen en las crucetas y lleguen a electrocutarse.
- Repartir dispositivos salvapájaros a lo largo de los conductores en zonas conflictivas y de mayor riesgos de colisión, consistentes en ahuyentadores de colores llamativos para evitar colisiones no deseadas.

### FAUNA Y LA VEGETACIÓN

La fauna terrestre no parece que puede verse afectada significativamente por el proyecto. En cuanto a la vegetación, es necesario la realización de un inventario forestal y faunístico. En función de este inventario se evitará la localización de apoyos en las zonas detectadas como de mayor sensibilidad, como bosques de galería, de ribera, o plantaciones de especies con gran interés botánico.

Bajo el tendido eléctrico es necesario que la vegetación sea nula o alcance una altura muy pequeña, ya que existen normas de seguridad para las alturas de la catenaria de los conductores.

## Medio Perceptual

### PAISAJE

Teniendo en cuenta que la línea eléctrica en cuestión, es un conjunto de estructuras verticales (apoyos), y con continuidad horizontal (conductores), no parece posible mimetizarla en el entorno.

Sin embargo, sí es posible proyectar su trazado por aquel lugar que presente menor impacto respecto del paisaje, teniendo en cuenta su viabilidad técnica. La selección de alternativas para el trazado, ya se ha comentado con anterioridad, eligiendo aquella que posee menor impacto global.

En función del terreno, se pueden aprovechar las ondulaciones del relieve para su mejor enmascaramiento (en todo caso, evitar puntos elevados y de gran visibilidad), así como evitar el paralelismo a carreteras o caminos, pues este efecto siempre resalta la estructura. También es preciso aprovechar el máximo número posible de caminos de acceso preexistentes.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO CULTURAL

### Medio Socio económico

#### POBLACIÓN

Las zonas pobladas cercanas a la línea eléctrica también pueden verse impactadas por el proyecto, si bien tomando las medidas oportunas, el impacto generado por aquél se minimiza en gran medida.

- Evitar el paso de la línea eléctrica directamente sobre zonas pobladas, respetando una distancia de seguridad suficiente para evitar la influencia de los campos electromagnéticos. Con respecto a los campos electromagnéticos generados por el paso de la corriente eléctrica en movimiento por los conductores, es preciso comentar, que resultan de cierta importancia justamente debajo de los mismos, y que conforme la distancia aumenta, disminuyen a niveles totalmente inertes y sin ninguna consecuencia



para la salud. El campo electromagnético disminuye en intensidad proporcionalmente al cuadrado de la distancia a los conductores.

- ❑ Otra medida para minimizar el efecto de los campos electromagnéticos (en la vertical a los conductores), es disponer los conductores de manera que la distancia entre los de la misma fase sea la máxima posible y, al menos, las que determinen el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.) y las normas y especificaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)

## 9.2. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

En la fase de construcción de la infraestructura eléctrica, los impactos generados suelen tener un carácter fundamentalmente temporal, sin que ello implique que puedan producirse impactos residuales.

La fase de construcción de la línea se caracteriza, fundamentalmente, por la actividad de maquinaria de obra, afecciones al suelo, generación de diferentes residuos (en todas sus tipologías), de vertidos, de ruido y el trasiego humano en el área de estudio.

Las medidas preventivas que se presentan son aquellas que tienden a minimizar las acciones de dichas actividades sobre el medio. Entre ellas se pueden citar las siguientes:

### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE EL SUELO

Para minimizar los impactos productos de las actividades constructivas que involucran movimiento de tierra, excavaciones, desbroce de la capa vegetal, etc. se consideran la aplicación de las siguientes medidas:

- ❑ Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra vegetal y acopiarla en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad.

- A la hora de definir la ubicación de los apoyos, se evitarán las laderas de fuerte pendiente, para evitar procesos erosivos y de deslizamiento de taludes.
- En zonas de pendiente acusada, se utilizarán apoyos con patas desiguales, para reducir la superficie de explanación, los terraplenes y los movimientos de tierras.
- Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben gestionar los residuos producidos en función de su naturaleza.
- Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinaria y/o personal de obra.
- El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina la Dirección de Obra.
- En caso de utilizar instalaciones auxiliares, el suelo sobre el que se instalen, debe protegerse contra posibles afecciones. La protección del mismo dependerá del tipo de instalación. Como en fase de proyecto no está prevista la necesidad de las mismas, será responsabilidad del contratista proteger las características del suelo pertinentemente, si dichas instalaciones se llevan a cabo.
- Se realizará la retirada y acopio de la tierra vegetal para su posterior recuperación y aprovechamiento. Para evitar el deterioro durante su conservación, se evitará el apilamiento en montículos mayores de 3 m, así como su mezcla con materiales inertes. En el caso de que transcurran más de dos meses antes de su reutilización, será necesario realizar una revegetación para que se conserven las propiedades físico-químicas del suelo.
- Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire es un importante factor ambiental que es necesario salvaguardar y proteger, utilizando todas las herramientas precisas para su conservación. En la fase de obras, tal factor ambiental es muy susceptible de verse impactado, por lo que deben tomarse las correspondientes medidas.

- En caso de tiempo seco y fuerte viento, se procederá al riego de estabilización con agua de las pistas de tierra y de los acopios de tierra, para minimizar las emisiones de partículas.
- En el transporte de tierra se cubrirá la carga de los camiones con lonas y se lavarán las ruedas de los vehículos y maquinaria que pasen por pistas de tierra una vez que vayan a salir del área de actuación, con el fin de evitar la emisión de partículas al aire.
- Se exigirá a los contratistas que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

Se trata, asimismo, de otro importante factor ambiental susceptible de verse impactado por las obras, teniendo en cuenta además, que el trazado de la línea eléctrica atraviesa cierto número de cauces.

Entre las medidas a utilizar, se pueden citar:

- Se evitarán las cercanías de ríos y arroyos al definir la ubicación de los apoyos, para minimizar la afección a los mismos.

- No verter aguas sanitarias o contaminadas a los cauces públicos (ríos, arroyos, lagunas, etc.).
- Respetar una distancia suficiente a los márgenes de los cauces públicos, evitando la construcción de apoyos en esas zonas
- Construir, si es necesario, sistemas de decantación en los accesos próximos a los cauces, para evitar que lleguen arrastres de sólidos en suspensión a los mismos.
- Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón. Dichas zonas no estarán situadas en las proximidades de un cauce.

#### MEDIDA PREVENTIVA SOBRE LA FAUNA Y A LA FLORA

En la fase de obras de construcción, y en general, durante todo el proyecto, se debe tener un especial cuidado con la protección de la fauna y de la vegetación existentes.

Siempre es recomendable proteger la vegetación existente en la zona de proyecto, pues, entre otras cosas, ésta es generadora y protectora del suelo, y cuidar que ciertas actividades, como las que producen ruido, incidan negativamente sobre las especies faunísticas que existan en el área.

Entre las medidas previstas, se pueden citar:

- El ancho de la calle o servidumbre se ajustará lo máximo posible, comprobando que sus dimensiones son las especificadas en el proyecto constructivo, con el fin de minimizar la superficie de desbroce de la vegetación.
- Contemplar la posibilidad de elevar ciertos apoyos para salvaguardar de la tala las especies arbóreas de interés.
- Redactar un Plan de Prevención de Incendios, donde se definirán los patrones de actuación en la ejecución de las obras.

- Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.
- No se ubicarán los apoyos en zonas con vegetación de interés; evitando en la medida de lo posible que sean atravesadas por el trazado de las líneas.

### 9.3. MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta fase es la que corresponde al periodo de operación y mantenimiento de la línea.

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

Se pueden citar, por tanto, algunas de ellas:

- De forma periódica, se debe realizar una poda en las calles con el fin de que ciertas especies vegetales no supongan un riesgo para la línea eléctrica.
- Comprobar que, durante el periodo de vida de la línea eléctrica, no aparecen asentamientos humanos bajo la misma, mediante revisiones periódicas a todo el trazado.
- Realizar tareas de mantenimiento a los caminos de acceso a los apoyos, despejándolos de obstáculos que pudieran llevar a tener que practicar otros nuevos.

### 9.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las medidas mitigadoras aplicables a las fases del Proyecto, como ya se ha mencionado, son las que minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste.

#### MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE EL SUELO

- Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la fase de construcción. Se utilizará principalmente para la cubierta de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.
- Descompactación mediante labores superficiales de los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de la maquinaria puede haber afectado a terrenos que no sean propiamente los de dar servicio a la línea. En este caso, una labor gradeo, puede servir para descompactar los mismos.
- Se restituirán los servicios y servidumbres que hayan sido afectados por las obras de forma inmediata, una vez terminada la actuación en los mismos, y en el tiempo establecido.

#### MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE LA VEGETACIÓN

- Recuperar la vegetación que ha sido eliminada en zonas de servicio que queden fuera de uso mediante revegetación. La revegetación se llevará a cabo definiendo las especies a utilizar, las superficies a revegetar, el tipo de revegetación, las especies y mantenimiento necesario. Para ello se utilizarán criterios estéticos (que no rompan las características del paisaje en ninguno de sus aspectos: color, forma, etc.), funcionales (compatibles con las instalaciones) y ecológicos (especies autóctonas y compatibles con las características físicas y biológicas del entorno).
- Para un mejor revegetación de especies se recomienda un inventario forestal que proporcione mayor detalle de las especies a utilizar.
- Los sitios a reforestar como compensación por la tala inevitable de árboles serán aquellos propiedad de EPR o de la contraparte nacional (ETESA), nunca en sitios privados. Se deberá garantizar la sobrevivencia de las especies utilizadas.

#### 9.5. MEDIDAS MITIGADORAS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser cumplidas por todo el personal.

#### MEDIDAS MITIGADORAS SOBRE LA VEGETACIÓN

Durante el mantenimiento, se establecerán medidas de seguridad para evitar accidentes, que deberán ser:

- Periódicamente se realizará en las calles una poda de los árboles de crecimiento lento y la eliminación sistemática de los pies de la vegetación que suponga un riesgo para la línea, las de crecimiento rápido. Para ello se establecerá un Plan de Mantenimiento donde se fijará un calendario de revisiones para cada tramo, que tendrá en cuenta el crecimiento de las distintas especies y el riesgo que supongan.

## 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

De manera genérica, los Planes de Manejo persiguen los siguientes objetivos específicos:

- Comprobar la realización de las medidas de prevención, corrección y compensación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental para cada una de las fases del Proyecto.
- Proporcionar información para la verificación de los impactos predichos.
- Permitir el control de la magnitud de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante la fase de elaboración del Estudio.
- Programar, registrar y gestionar todos los datos en materia ambiental en relación con las actuaciones del Proyecto en todas sus fases.

En el proceso de desarrollo del Plan de Manejo se distinguirán las dos partes:

### 1- Elaboración del plan:

- Definir a partir del EsIA los impactos objeto a considerar en el Plan de Seguimiento Ambiental de acuerdo al nivel de importancia de impacto.
- Definir los objetivos concretos del Plan.
- Determinar los datos necesarios a tener en cuenta para un correcto funcionamiento del Plan: indicadores de impacto, mediciones, frecuencia de la toma de datos, etc.

### 2- Instrumentación y operación del plan desarrollado:

- Elaborar un modelo de informes periódicos a presentar por parte del Organismo Ejecutor del Plan de Seguimiento Ambiental de acuerdo a las exigencias de la Autoridad Nacional del Ambiente.



- Elaborar el Plan de Seguimiento del Plan de acuerdo a las exigencias del Organismo Competente y a la secuencia de trabajos del Promotor del Proyecto.

Los Planes de Manejo Ambiental constituyen la filosofía de prevención y mitigación de impactos ambientales del Proyecto, y consisten en la adopción de una serie de medidas que, de acuerdo a su naturaleza, se pueden dividir en:

- Los Planes Operativos, que abarcan desde la fase de diseño hasta la fase de operación de la línea. Introducen los criterios ambientales necesarios para minimizar los impactos ambientales.
- Plan de Seguridad, encaminado a identificar los peligros a los que pueden exponerse los trabajadores y a establecer las medidas de protección que deben adoptarse durante los trabajos, dentro del ámbito del proyecto.
- Plan de Contingencia, encaminado a minimizar los impactos ambientales en condiciones de emergencia o riesgo.
- Plan de Capacitación Técnico Ambiental, encaminado a definir las áreas y contenidos básicos en las que es necesario realizar acciones formativas en materia ambiental en el ámbito del Proyecto.
- Plan de Seguimiento Ambiental, encaminado al seguimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, para minimizar los impactos ambientales identificados (plan de vigilancia ambiental).

A continuación, pasan a enumerarse las acciones desarrolladas para cada uno de los planes.

## 10.1. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

Se desarrolla a continuación un Plan de Implementación de las Medidas Ambientales para cada una de las fases del proyecto, diseño, construcción y operación.

Los criterios ambientales en la fase de diseño de la línea, a pesar de que el tipo de apoyo que condiciona las características técnicas de la línea, está prefijado, pueden ser de dos tipos fundamentalmente:

- ❑ Elección del tipo de apoyo. En las prácticas internacionalmente reconocidas y legisladas en la mayor parte de los países de Europa para la introducción de medidas de protección para la avifauna en las zonas de interferencia con líneas eléctricas de transporte y distribución de energía eléctrica, se indican dos tipos de medidas a tomar en función del nivel de tensión de la línea. Para líneas de menos de 66 kV, se describen los tipos de apoyos en los que se ha comprobado un menor índice de electrocución de aves. En todos los casos, se recomienda la ubicación de conductores en capa o triángulo, siempre con estructuras en tensión por debajo de las posibles zonas de posada. En líneas con tensión mayor de 66 kV, que es el caso que nos ocupa, el riesgo de electrocución se minimiza frente al riesgo de colisión, debido a las mayores distancias de seguridad de conductores a elementos sin tensión. En estos casos, las medidas a adoptar son relativas a la señalización de los conductores y se analizan en el siguiente punto.
- ❑ Señalización de conductores. La señalización de conductores aparece como la medida más eficaz para minimizar el efecto de colisión de la avifauna con los conductores. Esto puede no ser considerado estrictamente un criterio de diseño de la línea aunque sí es una medida, que no afectando al tipo de apoyo o a la geometría de los conductores (que ya está fijada), puede definirse en esta etapa del Proyecto. La señalización de los conductores es necesaria cuando se evidencie la existencia de zonas de nidificación o rutas migratorias que puedan interferir con la traza de la línea. En estos casos, se hace necesario acometer las medidas necesarias para evitar o disminuir el riesgo de choque con los conductores.

Los criterios ambientales se referirán fundamentalmente a las medidas preventivas y de mitigación, incluyéndose asimismo aquellas prácticas específicas de obra (revegetación de taludes, hidrosiembras, tipos de señalización, tipos de cerramiento, zonas de acopio, etc.).

Las medidas tomadas irán encaminadas hacia aquellos impactos cuya evaluación arrojó impactos significativos.

Para el caso de la Línea de Transmisión 230 kV del Proyecto SIEPAC- Tramo Panamá, de los impactos identificados, se valoraron, de manera global, los siguientes como significativos:

Cuadro 10.1 Impactos Significativos. Valoración Global

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS		
VALORACIÓN GLOBAL DE TODA LA LÍNEA		
Fase de construcción		
Impacto	Valoración	Calificación
Ocupación del suelo	-32	moderado
Generación de procesos erosivos	-39	moderado
Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	-31	moderado
Aumento en la inestabilidad de laderas	-32	moderado
Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	-38	moderado
Alteración de las unidades geomorfológicas	-34	moderado
Contaminación de aguas subterráneas	-39	moderado
Eliminación de la cubierta vegetal	-39	moderado
Fragmentación de ecosistemas	-38	moderado
Disminución de especies terrestres y desplazamientos de individuos	-42	moderado
Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	-40	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Afección a lugares patrimoniales	-37	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-27	moderado

Fase de operación		
Impacto	Valoración	Calificación
Pérdidas de ecosistemas	-36	moderado
Afectación somera de la vegetación del área de la servidumbre	-29	moderado
Alteración del hábitat	-28	moderado
Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	-29	moderado
Alteración de la calidad y fragilidad visual	-48	moderado
Cambios en el patrón de uso de suelo	-40	moderado
Cambio en el valor de la tierra	-38	moderado
Alteración a la salud humana	-35	moderado

El desarrollo del Plan de Seguimiento Ambiental incluye las siguientes medidas, encaminadas, como se ha expuesto, a minimizar los impactos significativos expuestos.

Cuadro 10.2. Medida de mitigación-M1

IMPACTOS:

- FOMENTO DE PROCESOS EROSIVOS
- OCUPACIÓN DEL SUELO

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Luego de instalar las torres, revegetar el área con vegetación gramínea y proteger los taludes de los caminos de acceso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, Municipio	\$150,00/ha, para cada área de base de torre de 15 m x 15 m <sup>14</sup> Costo Total=\$1.518,75
Definir las rutas y caminos de acceso evitando pendientes mayores de 15% adaptándose a la topografía existente y de forma tal que permita el drenaje superficial a través de cunetas y alcantarillas (si existen).	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	ANAM, MOP	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

<sup>14</sup>Considerando un área de 15 m x 15m en cada punto donde se instalará una torre y la longitud de la línea de transmisión. En el tramo de Panamá se instalarán aproximadamente 450 torres lo que hace un área de 10.125 ha.

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
La pendiente longitudinal del camino debe tener con un mínimo de 3%, esto ayuda al escurrimiento superficial del agua y prevenir el depósito de sedimentos en las cunetas (si existen).	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Disminuir la altura de los terraplenes y taludes.	DISEÑO	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Recubrir de vegetación taludes y terraplenes.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso.	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
No continuar realizando labores del equipo cuando se presenten situaciones de suelo muy húmedo o saturado.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Recuperar la cobertura edáfica superficial. Se utilizará principalmente para las cubiertas de zonas que queden fuera de servicio, como los accesos que no vayan a ser utilizados.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Realizar los corte de terreno en las zonas más estables, tomando en consideración las características geológicas de los suelos.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos y caminos de acceso.	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR.	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Utilizar cubiertas geomembranas en las zonas más erodables.	CONSTRUCCIÓN	Donde se ubiquen las torres de transmisión e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Disminuir la altura de los terraplenes y taludes.	DISEÑO	En los taludes y terraplenes desnudos y sitios de ubicación de las torres de transmisión.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.2.3 Medidas de mitigación M2

IMPACTOS:

- AUMENTO EN LA INESTABILIDAD DE LADERAS

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar pendientes pronunciadas en suelos propensos a deslizamientos..	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Construir gaviones y pantallas de concreto como contención; utilizar redes metálicas, drenes y cunetas en los taludes para la estabilidad del terreno.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	ANAM, MOP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
El suelo que ha sido retirado y apilado para su posterior uso, deberá ser tratado para la siembra y abono con el fin de evitar su compactación y los efectos de ésta sobre la estructura y base de las torres.	CONSTRUCCIÓN	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto





EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Planificar, seleccionar y definir desde los inicios de los trabajos los sitios de desbroce, desmonte y caminos de accesos para minimizar los cortes de vegetación innecesarios.	DISEÑO	En los taludes y terraplenes desnudos dentro de las áreas de construcción	EPR	EPR	ANAM, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.4 Medidas de mitigación M3

IMPACTOS:

- COMPACTACIÓN DEL TERRENO/DISMINUCIÓN EN LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL SUELO
- ALTERACIÓN DE LA RED DE DRENAJE
- DISMINUCIÓN DE LA TASA DE RECARGA/ ALTERACIÓN DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
- CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
- VARIACIÓN EN LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Reducir los cortes y terraplenes.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Reducir el cruce sobre cuerpos de agua y tal caso, construir vados o cajones pluviales.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar la tala innecesaria de vegetación, especialmente en zonas de bosque nativos y vegetación protectora de nacimientos y cuerpos de agua.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Selección mediante el uso de los mapas geológicos e hidrogeológicos de sitios en donde el nivel freático y de los acuíferos no sea somero ni sean marcados como zonas de recarga.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas la ubicación de las torres e instalaciones auxiliares.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Planificar las actividades de mantenimiento de maquinaria para evitar derrames de aceites y combustibles.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso e instalaciones auxiliares.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Colocación de geomembranas en las zonas de mayor riesgo de contaminación.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.5 Medidas de mitigación M4

IMPACTOS:

- ELIMINACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL
- FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS
- AFECTACIÓN SOMERA DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE LA SERVIDUMBRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Revegetar las áreas desnudas con vegetación gramínea y proteger los taludes.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Ya ha sido estimado.
Utilizar las técnicas y maquinarias adecuadas de desmonte (p.ej. limpieza manual en vez de mecánica, evitar herbicidas y fuego). En los trabajos de reconocimiento del área de trabajo se iniciarán los cambios necesarios en los trazados para minimizar daños a la flora de interés.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Se deberá seguir en todo momento lo establecido en los planos y no alterar innecesariamente la vegetación vecina en los lugares de trabajo, ni utilizar vías de acceso alternas no autorizadas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
A la vegetación que deba ser removida o talada, se deberá direccionar su caída sobre la franja de servidumbre de la línea por medio de señales guías. Esto minimizará la afectación de zonas vecinas fuera del área de servidumbre.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
La preparación del suelo, siembra, fertilización y tapado, se realizarán mediante el uso de técnicas manuales	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Facilitar y dar preferencia a la regeneración de la cubierta vegetal con especies nativas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, MUNICIPIO, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Ayudar a facilitar la revegetación en los sitios donde la colonización vegetal pueda resultar difícil o por su interés de un acelerado proceso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso y ubicación de las torres	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.6 Medida de mitigación M5

IMPACTOS:

- AFECTACIÓN DE LOS SITIOS DE NIDIFICACIÓN DE LAS AVES DENTRO DEL ÁREA DE SERVIDUMBRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.8 Medias de mitigación M6

IMPACTOS:

- DISMINUCIÓN DE ESPECIES TERRESTRES Y DESPLAZAMIENTO DE INDIVIDUOS
- ALTERACIÓN DEL HABITAT Y PERTURBACIÓN DE LA FAUNA

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Velar por que toda maquinaria y equipo utilizado cumpla con las especificaciones en materia acústica, de forma tal, que su uso normal no derive en perturbación excesiva.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	ANAM, MINSA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Mantenión de la conexión de las poblaciones mediante métodos naturales o artificiales (corredores ecológicos, by pass, etc.).	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Minimizar las actividades en las cercanías de las áreas protegidas.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Para evitar posibles colisiones y electrocuciones de aves, se instalarán sistemas salvapájaros en aquellas áreas identificadas como de mayor riesgo. Estos sistemas podrán ser espirales helicoidales de PVC de color vistoso, tiras en X de neopreno con cinta luminiscente o boyas amarillas o naranjas con bandas negras.	OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.9 Medidas de mitigación M7

IMPACTOS:

- CAMBIOS Y VARIACIONES EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN
- ALTERACIÓN A LA SALUD HUMANA
- ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Controlar las radiaciones electromagnéticas en las áreas próximas a los núcleos poblacionales, para garantizar que la afectación a la población sea nula.</p> <p>Informar a la población sobre el efecto Corona para disminuir el temor que ha sido inducido por algunos grupos alarmistas.</p>	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
En las áreas donde se realicen construcciones y movimiento de tierra susceptibles de producir emisiones de polvos, se deberá efectuar un riego con camiones cisterna con el objeto de humedecer la superficie del suelo y evitar el levantamiento de partículas al paso de la maquinaria y los vehículos sobre las vías de acceso, donde la emisión de las mismas pueda afectar a las personas que habitan o efectúan las labores propias o ajenas al proyecto, así, como a las comunidades faunísticas de la zona.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	ANAM, MUNICIPIO, MINSA, EPR	<p>\$11.571,00</p> <p>Costo = \$150/día X 3(30)</p> <p>X <u>6días/semana</u> 7 días/semana</p> <p>Por la extensión del Proyecto se utilizarán dos fuentes</p> <p>C. Total= 2 X \$11.571,00</p> <p>C. Total = \$23.142,00</p>

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Restricción de velocidad de circulación de camiones y maquinarias en la obra, control de horarios y frecuencias en las cercanías de núcleos urbanos.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	ANAM, DNTTT	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Velar por que toda maquinaria y equipo utilizado cumpla con las especificaciones en materia acústica, de forma tal, que su uso normal no derive en perturbación excesiva.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	ANAM, MINSA, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Implementar desvío de tránsito evitando zonas sensibles	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para los caminos de acceso, ubicación de las torres e instalaciones auxiliares cercanas a núcleos poblacionales.	Contratista	EPR	ANAM, DNTTT	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.10 Medidas de mitigación M8

IMPACTOS:

- AFECCIÓN DE LUGARES PATRIMONIALES

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Se instruirá específicamente al personal de excavación y/o operarios del equipo de movimiento de tierra sobre los cuidados que deberán tenerse en cuenta al encontrar evidencias de restos arqueológicos y/o petroglifos, los cuales deben ponerse en conocimiento de la Dirección de Patrimonio Histórico del INAC.</p> <p>Se difundirá el modo de actuación por medio de material escrito (Plan de Rescate), el cual será de estricto cumplimiento. En caso de lo contrario, estará expuesto (EPR) a las sanciones que se consideren convenientes por parte de la autoridad competente, INAC.</p>	CONSTRUCCIÓN	En las áreas donde se ubicarán las torres de transmisión correspondientes al tramo 6.	Contratista	EPR	ANAM, INAC, EPR	<p>Plan de rescate arqueológico</p> <p>\$ 15.400,00</p>



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar la intervención de sitios sagrados.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas donde se ubicarán las torres de transmisión correspondientes al tramo 6.	Contratista	EPR	ANAM, INAC, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Se realizará el rescate de restos arqueológicos en coordinación con el Departamento de Patrimonio Histórico del INAC.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas donde se ubicarán las torres de transmisión correspondientes al tramo 6.	Contratista	EPR	ANAM, INAC	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.11 Medidas de mitigación M9

IMPACTOS:

- CAMBIOS EN EL PATRÓN DE USO DEL SUELO
- EFECTOS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA LOCAL
- CAMBIOS EN EL VALOR DE LA TIERRA

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
En los casos que corresponda, dar a los propietarios de las tierras o lotes afectados capacitación para asimilar el cambio de uso.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas de servidumbre.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Ingeniero agrónomo = \$2.500,00/mes (1 mes)



MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
<p>Evaluación de compensación económica o de otro tipo, y firma de un contrato de servidumbre en donde no se requiera la totalidad de la propiedad para los dueños de las fincas o lotes por el paso de la línea.</p> <p>Indemnización económica por el cambio de uso del terreno en el cual se localiza la torre.</p>	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de servidumbre.	Contratista	EPR	ANAM, ERSP, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Mantener en buenas condiciones los caminos privados que sirvan de acceso a la línea.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	En las áreas de servidumbre y caminos de acceso.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

Cuadro 10.12 Medidas de mitigación M10

IMPACTOS:

- ALTERACIÓN DE LA CALIDAD Y FRAGILIDAD VISUAL

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Evitar formar zonas de depósitos de materiales de desechos, al terminar los trabajos de construcción.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Plantación de vegetación nativa. Evitar cortar árboles y arbustos nativos.  Revegetación de taludes, terraplenes y otras zonas desnudas	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para caminos de acceso y ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto
Evitar la alteración de puntos de mayor interés visual.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto



EMPRESA PROPIETARIA DE LA RED

**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá

Estudio de Impacto Ambiental

MEDIDAS	FASE	UBICACIÓN ESPACIAL	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO ESTIMADO
Aprovechar la geomorfología y la vegetación de altura del área en el diseño del trazado de los caminos y de las infraestructuras.	CONSTRUCCIÓN	En las áreas seleccionadas para la ubicación de las torres.	Contratista	EPR	ANAM, EPR	Incluido en el costo de construcción del Proyecto

## 10.2. PLANES DE MANEJO

Para asegurar el buen trabajo y efectividad de las diferentes medidas de mitigación se deberán seguir los lineamientos de los siguientes planes de manejo:

### 10.2.1 Planes operativos

#### DESMONTE Y TALA DE VEGETACIÓN

Reducir la tala innecesaria de vegetación, previniendo la eliminación de árboles de gran tamaño o de valor genético o paisajístico; la vegetación que sea necesario eliminar se señalará su caída por medio de señales de guía. Los lugares de caída serán preferiblemente en la trocha o senderos abiertos cuidando de no alterar especies fuera del área designada para éstas labores.

Los cortes de vegetación se realizarán con herramientas manuales y la tala se utilizará motosierra y no con buldózer, para evitar daños a los suelos y a la vegetación cercana.

Se debe evitar la tala de árboles o el desmonte en días de lluvias fuertes.

Los cortes en el área de la servidumbre serán los necesarios para garantizar la seguridad de los operadores y permitir las actividades de operación de la línea, para que una vez energizada la línea no se presente acercamientos de foráneos.

Las ramas o fuste de diámetros pequeños se deberá picar hasta reducirlo a partes muy menudas y luego esparcir sobre el suelo, esto reducirá el riesgo de incendio y la materia orgánica se reincorpora al suelo como nutriente al descomponerse.

Los trabajos de tala se harán con la ayuda de una cuadrilla de desmonte, cuyas actividades estarán bajo la supervisión de un especialista (técnico o ingeniero forestal) quien definirá el

alineamiento correcto de las áreas que serán intervenidas para los caminos y ruta del trazado de la línea.

#### DESECHOS VEGETALES:

Los troncos y material vegetal resultantes de los cortes podrán ser aprovechados para fines constructivos de tablaestaca, trinchos, como medidas para el de los procesos erosivos. El material vegetal se dispondrá en el sitio de tal forma que se incorpore al suelo por medio de su descomposición, para esto se deberá cortar hasta reducirlo en partes menudas.

Queda prohibido la quema de vegetación así como disponer de ella en los ríos y cuerpos de agua.

#### REVEGETACIÓN

Para reestablecer la vegetación en las zonas donde se han realizado cortes y desmontes, así como las zonas de protección y control de erosión; se preparará el suelo para la siembra, fertilización y tapado mediante el uso de maquinaria agrícola apropiada para las labores.

Se regarán uniformemente las semillas y/o partes vegetativas (propágulos) de especies gramíneas sobre el suelo previamente escarificado superficialmente, luego se cubrirán mediante el uso de rastrillos.

De ser necesario se utilizarán capas de material geotextil para recubrir las zonas más erodables y permitir un mejor crecimiento de la vegetación.

Se tendrá preferencia por revegetar con especies nativas del área, o en su defecto con aquellas compatibles con el entorno.

#### PLAN DE MITIGACIÓN ARQUEOLÓGICO

De encontrarse restos arqueológicos dentro de área de influencia del trazado de la línea se pondrá en práctica la propuesta de investigación del Plan de Mitigación Arqueológico el cual ha sido diseñado con los objetivos específicos de:

- Realizar un inventario y registro de los sitios arqueológicos y de los petroglifos que existen en las áreas de impacto directo e indirecto del trazado de la línea de transmisión eléctrica EPR-Panamá.
- Establecer la ubicación de cada petroglifo con el apoyo del Sistema de Posicionamiento Global para elaborar un mapa de localización georreferenciado.
- Crear el primer levantamiento fotográfico y planimétrico de los petroglifos del área.
- Establecer los niveles de impacto y perturbación sobre los sitios arqueológicos existentes en la zona.
- Proponer reubicación de las torres para minimizar y/o anular los impactos directos sobre los sitios de interés arqueológico.
- Analizar la iconografía de los petroglifos para establecer si existen vínculos de tipo étnicos y si esta iconografía es compartida por la alfarería y las provincias arqueológicas creadas para Panamá.
- Elaborar una propuesta de reglamentación para la conservación y explotación turística de los petroglifos.
- Desarrollar talleres de capacitación sobre protección, conservación y aprovechamiento turístico de los petroglifos en las comunidades donde se encuentren como forma de inversión social por parte del propietario del Proyecto SIEPAC- tramo Panamá.

Para mayores detalles del Plan de Mitigación Arqueológica, ver el anexo 6.

### 10.2.2 Plan de capacitación técnico-ambiental

Durante la ejecución de todo proyecto, es importante que el personal que participa en éste, tenga los conocimientos ambientales indispensables que ayuden a preservar y a causar el mínimo impacto posible en el ambiente. Es aquí donde una capacitación adecuada tiene relevancia, ya que al formarse al personal, se le concientiza de la calidad del ambiente que le rodea y de las responsabilidades que conllevan sus actuaciones durante los trabajos que realicen.

Tanto los Contratistas como sus colaboradores, deberán mostrar siempre una actitud de responsabilidad frente al medio ambiente, ejecutando todos los trabajos conforme a la normativa legal vigente, tanto en lo que se refiere al cumplimiento de normas de calidad ambiental, como a la aplicación de las normas de seguridad en el desarrollo de las distintas fases del Proyecto. El Contratista será responsable de velar porque su personal cumpla con lo establecido en la normativa.

Con el fin de mitigar impactos, prevenir riesgos o contenerlos, todo el personal que labore en el proyecto debe tener algún tipo de conocimiento de materias que se impartirán de acuerdo a un cronograma y a las necesidades propias del proyecto en la medida que este se desarrolla, cuyos contenidos mínimos se relacionan con temas como el manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo de vegetación, obligaciones legales, procedimientos operativos, prevención de incendios y otro tipo de accidentes y fallas, manejo de hallazgos arqueológicos no identificados previamente, obligaciones del contratista, tanto legales como propias de la labor que este desempeñe para el proyecto, operativos de emergencia y otros que se definan como importantes para el buen desempeño del proyecto.

- Quedan prohibidas las siguientes actividades:
  - Quemar aceites, grasas, neumáticos y cualquier tipo de residuo sólido.

- Verter al suelo, o a cursos de agua, materiales de desecho de procesos constructivos y de cualquier sustancia nociva al ambiente (aceites, combustibles, pinturas, diluyentes, lubricantes, aguas servidas sin tratamiento, desechos sólidos domésticos, sales minerales, detergentes, u otros).
  - Cortar especies vegetales que no correspondan a lo estrictamente requerido por las necesidades del Proyecto.
  - Recolectar especies vegetales.
  - Pescar, cazar, capturar o dañar a cualquier especie de fauna en el área del Proyecto.
  - Depositar cualquier tipo de residuo, doméstico o industrial, fuera de los sitios autorizados para ello, que en el futuro puedan constituir focos potenciales de incendios de vegetación o de contaminación ambiental.
  - Mantener motores con emisiones superiores a lo establecido en la normativa legal vigente y/o sin equipos silenciadores en condiciones adecuadas.
  - Transitar a velocidades superiores a los 60 km/h por cualquier vía pública en la zona del Proyecto.
  - Realizar el mantenimiento de los equipos en el área de influencia directa del Proyecto.
  - Trabajar en la demolición o construcción de estructuras durante periodos de lluvias o de crecidas.
  - Acopiar materiales de construcción en el lecho de los ríos.
  - Arrojar al suelo objetos encendidos tales como cigarrillos, fósforos, entre otros.
- Forma de actuar ante:
- Hallazgo de restos arqueológicos o históricos: detener los trabajos y avisar inmediatamente al personal del Instituto Nacional de Cultura de Panamá (INAC) o al jefe de trabajo de campo.
  - El descubrimiento o sorprendimiento de cualquier trabajador del Contratista provocando daños o destruyendo la flora o fauna: el personal de inspección ambiental podrá ordenar su retiro.



- La obstrucción accidental de cauces: retirar los elementos que estén provocando la obstrucción.
  - El derrame de sustancias tóxicas a los cauces durante las labores de construcción: recolectar la mayor cantidad del elemento vertido al cauce, avisar adecuada y oportunamente a los usuarios de las aguas y resto del personal sobre la existencia de contaminantes en ellas.
  - El aumento de sólidos en suspensión por vertidos accidentales a los cauces: recolectar la mayor cantidad del elemento vertido.
  - El vertido de líquidos y/o sólidos tóxicos en los caminos de servicio o en los terrenos adyacentes: recoger los elementos vertidos al suelo teniendo precaución con la toxicidad de ellos.
  - El incendio de la vegetación existente dentro de la servidumbre: dar alarma temprana, movilizar prontamente los equipos disponibles, combatir con rapidez el foco del fuego, luego de ser detectado hasta su extinción, con la ayuda de los bomberos y el personal del Sistema Nacional de Protección Civil.
  - La mordedura de víboras venenosas: una vez identificada la especie de víbora, inyectar suero antiofídico antes de las tres horas de ocurrido el accidente y traslado del afectado al centro de salud más cercano.
  - El atropello de transeúntes o colisión o volcamiento de vehículos: brindar los primeros auxilios en el lugar del accidente, trasladar al afectado al centro de salud más cercano.
- Es de cumplimiento lo siguiente:
- El área del proyecto debe permanecer aseado y dentro de las normas de sanidad.
  - Los accesos, la vegetación y las zonas circundantes a las instalaciones del Contratista, deberán ser mantenidas en condiciones de orden y aseo.
  - Utilizar las letrinas sanitarias químicas.
  - Reciclar todos los residuos que lo permitan.
  - Proteger la flora y la fauna local.
  - Contribuir a mantener las condiciones ecológicas de la zona y ceñirse a las instrucciones y prohibiciones adicionales.

- Evitar toda destrucción o modificación innecesaria en el paisaje natural.
- Tomar las precauciones establecidas para evitar incendios durante el periodo de construcción.
- Proteger los cursos naturales de agua evitando su contaminación.
- Acopiar en las áreas temporales establecidas, los materiales provenientes de las excavaciones que vayan a ser utilizados posteriormente, para la ejecución de rellenos o para la reforestación.
- Mantener expedito y sin interrupciones el tránsito vehicular por los caminos públicos.
- Retirar del lecho de los ríos todos los elementos utilizados que puedan caer a los mismos durante la construcción de la línea.
- Despejar el cauce de elementos extraños antes de comenzar los trabajos.
- El respeto a la propiedad privada, quedando prohibido sin la autorización del propietario, el aprovechamiento de cualquier material, equipo, etc., de los predios privados respectivos.
- Limitarse a las áreas mínimas para el desarrollo de la construcción.
- Aplicar las normas de seguridad.

Para el seguimiento de los puntos mencionados anteriormente, el Contratista puede apoyarse con el uso de letreros, inspecciones sorpresas, material escrito y distribuido entre los trabajadores, cursos de formación, sanciones a sus trabajadores por incumplimiento, una adecuada señalización, y de la demilitación de las áreas con su respectiva identificación.

## PLAN DE CAPACITACIÓN

Elaborar un Plan de Capacitación, tiene como fin no sólo definir prioridades en cuanto a temáticas que deben, obligatoriamente, ser de dominio tanto de empleados como administradores y contratistas, sino que, además, permite definir un calendario y ordenar, de acuerdo a los tiempos del proyecto, las necesidades de información y conocimiento relacionadas con cada etapa y variables que conforman el mismo. En este contexto, se propone un Plan de Capacitación que abarca los contenidos mínimos que se estiman necesarios a una

buena gestión ambiental, prevención y minimización de eventuales impactos derivados del proyecto propiamente tal y de las labores de implementación del mismo. Dicho plan se aplica tanto a los trabajadores de la empresa como a los contratistas.

Cuadro: Plan de Capacitación técnico-ambiental

Tema	Participantes	Prioridad (*)	Imparte(**)		Horas (**)	Recursos HH/\$	Fecha ejecución (**)
			Int	Ext			
Obligaciones legales	Trabajadores y contratistas	2	X	X	4		
Prevención de riesgos laborales	Trabajadores	1	X	X	4		
Procedimientos operativos internos	Trabajadores	2	X		4		
Obligaciones del contratista	Contratista	1	X		4		
Manejo de residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos	Trabajadores y contratistas	2		X	6		
Manejo de sustancias tóxicas	Trabajadores y contratistas	1	X	X	4		
Manejo de vegetación	Trabajadores y contratistas	2		X	4		
Prevención de incendios	Trabajadores y contratistas	2	X	X	4		
Manejo de hallazgos arqueológicos	Trabajadores y contratistas	1		X	4		
Manejo de situaciones de emergencia	Trabajadores y contratistas	2	X	X	4		
(*) puede cambiar de acuerdo a necesidades propias del proyecto (**) puede ser impartida por personal interno o externo, pero siempre especialistas en la materia (***) son las horas mínimas (****) se define de acuerdo a las respectivas etapas de desarrollo del proyecto							

## CONTENIDOS MÍNIMOS

Los cursos de capacitación se dirigen a dar a conocer o bien diseñar instrumentos de gestión cuyo fin es evitar o minimizar impactos al medio ambiente y a la salud humana y permitir un eficiente desarrollo del proyecto a implementarse. En este sentido, se consideran que en este tipo de actividad debieran entregarse conocimiento, por lo menos, en las materias que se mencionan a continuación:

- Obligaciones legales

Legislación ambiental

Legislación laboral

Legislación tributaria

Legislación sanitaria

Contratos de trabajo

Otras que aporten al desarrollo del proyecto

- Prevención de riesgos laborales

Legislación pertinente

Procedimientos y normativa interna

- Procedimientos operativos

Facturación

Recepción de material

Formas de pago

Dispositivos de seguridad

Calidad del producto

- Obligaciones del contratista

Procedimientos de la empresa con relación a facturación, entrega de material, forma de pago, dispositivos de seguridad, calidad del producto, calidad del servicio, compromisos asumidos, capacitación de su personal y otros pertinentes

- Manejo de residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos

Identificación y caracterización

Gestión de residuos según clasificación: sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos.

Almacenamiento

Transporte

Legislación pertinente

Normativa interna

- Manejo de sustancias tóxicas

Identificación y caracterización

Manejo de sustancia tóxicas

Procedimiento ante situaciones de emergencia

Transporte y almacenamiento

Legislación pertinente

Normativa interna

- Manejo de vegetación

Técnicas de control de maleza, de crecimiento de árboles y vegetación en general

Reconocimiento básico de especies de valor ecológico

Mejores prácticas

- Prevención de incendios

Técnicas de prevención de incendios

Normativa interna y legislación pertinente

Primeros auxilios

Manejo de situaciones de riesgo

- Manejo de hallazgos arqueológicos

Gestión de hallazgos arqueológicos

Reconocimiento de la autoridad competente

Marco legal

Difusión o diseño de un manual de procedimiento interno basado en el marco legal.

- Manejo de situaciones de emergencia

Primeros auxilios

### 10.2.3 Plan de seguridad

El objeto del presente Plan de Seguridad, es reducir gradualmente los riesgos en el trabajo de la construcción y operación de la línea SIEPAC.

Se entiende por riesgo laboral, la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.

Los planes de seguridad se diseñan para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Riesgos asociados a los trabajos:

- Caídas de personas desde altura
- Caída de objetos
- Accidentes eléctricos
- Derrumbes de las paredes de una excavación
- Mordedura de víboras
- Carga de objetos pesados
- Accidentes con herramientas automáticas
- Esfuerzo físico
- Partículas

- Cortaduras (filosas y laserantes)
- Condiciones climático-ambientales (insolación, rayos, etc.)
- Riesgo asociado a enfermedades infecto-contagiosas

Se exponen a continuación, las medidas que deberán tomarse durante las distintas fases del proyecto.

a) **Fase de construcción:**

En los lugares de trabajo deberán tomarse las siguientes medidas mínimas de protección a la salud de los trabajadores:

1. Los desechos y residuos no deben acumularse en el sitio de trabajo, se debe disponer en los rellenos o lugares estipulado para eso.
2. La iluminación del sitio de trabajo debe ser suficiente y debe estar adaptada a las necesidades del caso. La fuente de luz puede ser tanto natural como artificial.
3. Para la realización de trabajos al aire libre deberán tenerse en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia, vientos fuertes o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
4. Deben proveerse las instalaciones sanitarias y medios necesarios para lavarse, así como agua potable en lugares apropiados, en cantidad suficiente y calidad establecidas por las autoridades de salud.
5. Los sitios de trabajo deben contar con vestuarios para cambiarse de ropa al comenzar y terminar las labores.
6. Deben establecerse lugares apropiados para que los trabajadores puedan consumir sus alimentos y bebidas en los lugares de trabajo.
7. En la medida de lo posible, deben eliminarse o reducirse los ruidos y vibraciones perjudiciales a la salud de los trabajadores.

Las medidas a adoptar para prevenir, reducir y eliminar los riesgos que amenacen la seguridad y la salud de los trabajadores en los lugares de trabajo, son las siguientes:

- El Contratista está en la obligación de dictar una charla de preingreso relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de elevar el nivel de concienciación hacia el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.
- Los trabajadores deben contar con la ropa, equipo y cualquier otro medio de protección individual, que fuere necesario, para la ejecución de los trabajos en forma segura. El Contratista facilitará al trabajador la ropa y equipo individual de protección, además, estará en la obligación de hacer que sus trabajadores usen en forma correcta dichos equipos e implementos de seguridad. No se permitirá iniciar sus labores en el frente de trabajo a aquellos trabajadores que no estén provistos del equipo de protección personal requerido.
- El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- Informar a todos los trabajadores todo lo concerniente a la protección de la maquinaria, equipo y herramientas. Además, deberán ser instruidos sobre los peligros que entraña la utilización de los equipos y las precauciones que deben tomar. Deberán, también, colocarse los dispositivos de protección para que puedan ser utilizados, y los trabajadores estarán obligados a cuidar y observar lo establecido sobre los dispositivos de protección que tenga la maquinaria.
- Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Igualmente, queda prohibido presentarse al trabajo en estado de ebriedad o bajo el efecto de cualquiera de dichas sustancias.
- Se deberá contar con el equipo y la preparación necesaria para combatir un conato de incendio en las instalaciones y obras que se realicen.



- Las paredes de las excavaciones deben tener el ángulo de reposo adecuado según el tipo de terreno.

Los equipos de protección mínimos con los que deberán contar los trabajadores incluyen:

- Protector de oídos
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anticaída)
- Chalecos reflexivos

b) **Fase de operación:**

En los lugares de trabajo deberán tomarse las siguientes medidas mínimas de protección a la salud de los trabajadores:

1. Para la realización de trabajos al aire libre deberán tenerse en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia, vientos fuertes o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

Las medidas a adoptar para prevenir, reducir y eliminar los riesgos que amenacen la seguridad y la salud de los trabajadores en los lugares de trabajo son las siguientes:

- El Contratista está en la obligación de dictar una charla de preingreso relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de elevar el nivel de concienciación hacia el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.

- ❑ Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas, las fuentes de luz serán distribuidas y orientadas según las necesidades del caso. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- ❑ La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.
- ❑ Los trabajos en tensión sólo podrán ser realizado por personal capacitado, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- ❑ El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo. Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
  - a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
  - b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
  - c) Las varas aislantes.
  - d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
  - e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

- ❑ Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.
- ❑ Cuando se realicen trabajos en los apoyos sin tensión en el lugar del corte debe ejecutarse el descargo y creación de la zona protegida. Además, el trabajador deberá contar con los protocolos de actuación que se harán por escrito y llevará consigo en todo momento. Estos protocolos serán redactados por el Centro Nacional de Despacho (CND)

El descargo se refiere al corte efectivo de todas las fuentes de tensión, visible o señalado por un medio seguro y al bloqueo o enclavamiento, si es posible, de todos los aparatos de corte en posición de apertura, y señalización en el mando de estos de prohibición de maniobrar.

La zona protegida será el área alrededor de la torre y que comprende una distancia mínima correspondiente a la servidumbre para todo personal ajeno a los trabajos de mantenimiento.

- ❑ Para evitar el riesgo de caídas de objetos utilizar la bolsa portaherramientas y cuerda de servicio, y cuerdas y poleas para subir y bajar materiales.
- ❑ Frente al riesgo de caídas de personas desde altura se debe inspeccionar la torre y el terreno, y llevar a cabo ascensos y descensos seguros (enganchar el cinturón de seguridad a una cuerda salvavidas).
- ❑ Antes de realizar los trabajos en las torres de la línea se debe colocar la puesta a tierra y en cortocircuito.
- ❑ Con respecto a las posturas de trabajo no deben mantenerse en posturas estáticas prolongadas y deben evitarse los giros y posiciones forzadas.

- El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- Disposiciones generales para trabajos sin tensión:
  - a) Para la supresión de la tensión se seguirá el siguiente proceso: desconectar, prevenir cualquier posible retroalimentación, verificar la ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito, y proteger frente a elementos próximos en tensión.
  - b) Una vez finalizados los trabajos el procedimiento a seguir para reponer la tensión es: retirada de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo, retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito, desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte y cierre de los circuitos para reponer la tensión.
- Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Igualmente, queda prohibido presentarse al trabajo en estado de ebriedad o bajo el efecto de cualquiera de dichas sustancias.

El equipo de protección colectiva incluye, como mínimo, pero sin limitarse a ello, lo siguiente:

- Cintas
- Vallas
- Protectores aislantes
- Detectores de ausencia de tensión
- Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito
- Pararrayos

El equipo de protección individual incluye, como mínimo, pero sin limitarse a ello, lo siguiente:

- Casco de seguridad especial para alta tensión con barbuquejo
- Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anticaída)

- Varas
- Botas de trabajo o de seguridad
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos
- Guantes aislantes
- Bolsas portaherramientas y cuerda de servicio
- Ropa de protección
- Alfombra aislante
- Gafas protectoras

#### 10.2.4 Plan de contingencia

Se han identificado las siguientes situaciones de riesgo ambiental que pudieran provocar un accidente con posible impacto ambiental:

- Riesgo de incendio. Provocadas por descargas atmosféricas, faltas fase- tierra u otro evento análogo. Esta situación incluye los posibles riesgos de incendio provocados por eventos naturales que pudieran provocar la caída del apoyo o rotura de conductores.
- Fugas y derrames accidentales. Provocados por fugas o derrames accidentales de combustibles u otro producto químico durante la fase de construcción (acopio de combustible de grupos electrógenos, vehículos o maquinaria).
- Atropello de comunidades faunísticas: Esta situación es provocada por el paso de maquinarias pesadas durante las actividades de movimiento de tierra y desbroce de la capa vegetal para la definición del trazado, instalaciones auxiliares, construcción de zapatas y red de tierra, entre otras. Y la fase de operación en las actividades de mantenimiento de la servidumbre y operación de la línea.
- Accidentes laborales: Esta situación es provocada por el desarrollo de las actividades cotidianas del trabajador en la construcción y operación de la línea; al manejo de equipos pesados y herramientas de trabajo, así como la exposición a alturas.

Para facilitar la rápida actuación del personal ante la situación de emergencia se presentan algunas fichas de actuación en las que se indicarán:

- Situación de riesgo identificado.
- Impactos medioambientales asociados.
- Secuencia de actuación ante el evento. Aquí se definirán, una vez que se ha producido la emergencia, los pasos que hay que dar para minimizar los riesgos de daño a las personas y al Medio Ambiente.
- Responsabilidades. Aquí se definirán quiénes son los responsables de actuar ante la emergencia, de establecer las medidas preventivas para que ésta no ocurra y para minimizar o reparar los daños provocados al medio ambiente después de ocurrida la situación de que se trate.
- Medidas: se describirán las medidas preventivas encaminadas a reducir la probabilidad o posibilidad de daño ante la situación considerada así como las actuaciones encaminadas a minimizar los daños medioambientales una vez ocurrida la situación de emergencia.
- Teléfonos de contacto. Se incluirán los teléfonos de personal externo que, en caso necesario, deban incluirse para actuar e informar ante la emergencia considerada.
- Recursos necesarios para actuar ante la emergencia considerada.

A continuación se presentan Los Planes de Contingencia ante las situaciones de emergencia identificadas.

SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Riesgo de incendio		
IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS	1	Afección a la vegetación y a la fauna
	2	Posible impacto sobre la población
SECUENCIA DE ACTUACIÓN		
1	Llamar inmediatamente a los bomberos	
2	Con carácter general, se aislará la fuente del incendio por medios físicos, para evitar que se siga propagando. Si el fuego es provocado por un agente sólido se tratará con agua o polvo, si el agente es líquido se usará polvo, halones o CO <sub>2</sub> , nunca agua, si se trata de metales sólo se usará arena y si es material eléctrico se actuará del mismo modo que si es líquido. Respecto a los gases no hay nada muy efectivo.	
3	Tomar las medidas de protección personal adecuadas para trabajar en la zona	
4	Se tomarán todas las precauciones expuestas en el manual de primeros auxilios para accidentes por quemaduras	
MEDIDAS	1	Comunicar con la Oficina de Bomberos y al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) cualquier suceso que implique un incendio
	2	Comunicación del incidente al Ministerio de Salud, ANAM y ETESA

SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Derrames de productos, aceites o combustibles		
IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS	1	Contaminación de suelos por derrame de aceites o combustible
	2	Contaminación de aguas por derrame de aceites o combustible
SECUENCIA DE ACTUACIÓN		
1	Aislar la fuente del derrame por medios físicos, para evitar que se siga produciendo: - Hacer rodar los tanques hasta que no salga su contenido, calzarlos y taponarlos	
2	Tomar las medidas de protección personal adecuadas para trabajar en la zona del derrame: gafas protectoras, guantes y botas de goma	
3	Contención del derrame por medios físicos: - Barreras absorbentes de arena - Barreras absorbentes de aserrín Se rodeará la fuente del derrame con una altura suficiente de absorbente para evitar o minimizar su extensión	
4	Otras precauciones de seguridad: - En caso de contacto de los ojos con PCBs, lavar con agua abundante durante 15 minutos - Durante las labores de manipulación de PCBs no se debe comer, beber o fumar	
MEDIDAS	1	Comunicar con la Oficina de Bomberos y el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)
	2	Comunicación del incidente al Ministerio de Salud, ANAM y ETESA.
	3	En caso de accidente en el transporte, el conductor, comunicará el accidente o inmovilización del vehículo, a la autoridad y al cuerpo de bomberos, indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lugar del accidente o inmovilización</li> <li>▪ Cantidad y clase de la materia transportada</li> <li>▪ Duración prevista de la inmovilización</li> <li>▪ Efectos previsibles del accidente o inmovilización</li> <li>▪ Necesidad de trasvasar las materias peligrosas</li> </ul>



SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Atropello de comunidades faunísticas		
IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS	1	Disminución de especies terrestre
SECUENCIA DE ACTUACIÓN		
1	Disminuir la velocidad del vehículo	
2	Asegurarse que no haya otras especies en sitios cercanos al accidente que puedan verse afectadas.	
MEDIDAS	1	Disminuir la velocidad de tránsito
	2	Informar a la oficina más cercana de ANAM del accidente.
	3	Seguir las instrucciones de actuación dadas por ANAM.

SITUACIÓN DE EMERGENCIA: Accidentes laborales		
IMPACTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS	1	Afectación a la salud humana
SECUENCIA DE ACTUACIÓN		
1	Despejar el área del accidente	
2	Identificar el accidente	
3	Brindar los primeros auxilios	
4	Llamar inmediatamente al centro o puesto de salud más cercano; seguir todas sus indicaciones.	
MEDIDAS	1	Verificar la seguridad de las instalaciones
	2	Verificar que los trabajadores lleven el equipo de protección.
	3	Revisar la correcta señalización del área de trabajo.

### 10.2.5 Plan de Seguimiento Ambiental

El Plan de Seguimiento Ambiental, tiene como finalidad principal, el llevar a buen término las actuaciones dirigidas a la minimización o desaparición de los posibles impactos ambientales. De los Planes de Manejo propuestos para este proyecto, el Presente Plan de Seguimiento Ambiental coincide en sus contenidos y filosofía con los Planes de Vigilancia Ambiental descritos comúnmente con esta denominación en la bibliografía relativa a EsIA.

Los objetivos fundamentales que se han planteado son los siguientes:

- Verificar tanto la correcta ejecución de las obras de construcción del proyecto como la explotación del mismo, de forma que se cumplan en ambas fases las medidas correctoras previstas.
- Comprobar que los impactos producidos por la puesta en funcionamiento son los previstos, tanto en magnitud como en lo que se refiere al elemento afectado.
- Detectar si se producen impactos no previstos en el estudio, y poner en marcha las medidas correctoras pertinentes en caso necesario.
- Seguir la evolución de las medidas correctoras adoptadas, comprobar la eficacia de las mismas y, determinar, en caso negativo, las causas que han provocado su fracaso y establecer las nuevas medidas a adoptar.

En general, un Programa de Seguimiento Ambiental, debe tener, además de unos objetivos perfectamente definidos, un programa de desarrollo temporal, articulado en varias fases íntimamente relacionadas con el progreso de la ejecución del Proyecto y de la obra, marcando una serie de hitos en la realización del mismo.

Sin embargo, las especiales circunstancias que posee la construcción de una línea de alta tensión, en la que es difícil fijar de antemano los avances de los diversos trabajos, condiciona la

realización de un Programa de Seguimiento por etapas perfectamente definidas, debido a la dificultad de programación de este tipo de obras, motivada esencialmente por la imposibilidad de conocer a priori, dónde y cuándo, se van a iniciar los trabajos, así como la progresión de los mismos, ya que en gran medida está en función del proceso de adquisición de servidumbres y expropiaciones.

Esta situación, supone que el Plan de Seguimiento Ambiental no se defina estrictamente como un programa secuencial, debiendo interpretarse entonces como una asistencia técnica a acometer durante las distintas fases, de tal manera que se consiga evitar o subsanar, los posibles problemas que pudieran aparecer, tanto en aspectos ambientales generales, como en la aplicación de las medidas correctoras.

El objetivo que se persigue con el mismo, es evitar que se provoquen la mayor parte de los impactos imputables a la línea, así como determinar cuáles son las labores a ejecutar en cada momento y caso, para corregir o minimizar las alteraciones generadas, de tal manera que, una vez finalizada y puesta en servicio la línea, sea compatible con los usos tradicionales del territorio.

Serán, de aplicación para el Plan de Seguimiento Ambiental, en la ejecución de esta obra, toda la legislación vigente presentada el capítulo de análisis del Marco Legal, y cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia de acuerdo con la legislación vigente y directrices ambientales del BID que guarden relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares, o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

El Programa de Seguimiento permitirá la comprobación sobre el terreno de que el trayecto de las calles y la ubicación de los apoyos que se ha proyectado, es compatible con la conservación de las masas de vegetación y que las necesidades de desbroce sean lo más leves posible. Otro aspecto fundamental, es la realización de esfuerzos de diseño, con criterios medioambientales, en el trazado de los accesos de nueva construcción.



Se presenta a continuación, el Plan de Monitoreo para la Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá.

PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL						
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	PARÁMETROS A SEGUIR	FRECUENCIA O PERIODICIDAD DEL SEGUIMIENTO	RESPONSABLE	SUPERVISIÓN	COSTO (US\$)
VEGETACIÓN Y FLORA	Eliminación de la cubierta vegetal Afectación somera de la vegetación en el área de la servidumbre Fragmentación de ecosistemas Ocupación del suelo Generación de procesos erosivos Alteraciones en la hidrología superficial y red de drenaje	Densidades de siembra y viabilidad de las plantaciones	Semanal durante la primera fase de siembra, tras concluir la fase de construcción. Después supervisión visual cada tres meses.	Contratista	ANAM	400,00/mes
RUIDO	Aumento de las emisiones acústicas Alteración del hábitat y perturbación de la fauna. Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos. Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	Intensidad de los dB y duración	Anualmente durante la fase de operación	Contratista	ANAM	150,00/muestra
RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	$\mu$ T	Semestralmente	Promotor	ANAM	150,00 (equipo)
HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL	Riesgos por accidentes	Indicadores de buena salud de las personas involucrada y no involucradas	Al inicio y finalización de cada semestre	Contratista	ANAM	
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	Persistencia de Contaminación	Formación sobre ambiente	Al inicio de las obras	Contratista	ANAM	4.800,00



### 10.2.6 Actividades generales de verificación

Se constatarán los efectos que realmente habrá generado la construcción de los accesos y la realización de obras de drenaje en los mismos, tanto para asegurar la libre circulación de los cursos atravesados, como para asegurar su mantenimiento a largo plazo.

Igualmente, se comprobarán los posibles daños sobre los cultivos presentes o la vegetación existente y su capacidad de regeneración, así como las afecciones provocadas en las instalaciones auxiliares y si en las mismas se da un rebrote firme de la vegetación precedente. También se evaluará la necesidad de acometer labores de revegetación o recuperación en los terrenos que queden fuera de uso.

Además, será necesario vigilar las actividades propias de la obra, tales como movimientos de maquinaria y de personal en las zonas acotadas para ello. Las tareas de mantenimiento de la maquinaria, que implican el uso de lubricantes y aceites, sustitución de piezas de repuesto, etc., estarán permanentemente supervisadas, de modo que cualquier tipo de residuo sea convenientemente almacenado y trasladado a plantas de tratamientos específicos o a vertederos controlados.

Por otro lado, es necesario verificar, en esta fase, la ejecución de medidas correctoras definidas en los Planes Operativos como aquéllas para la recuperación de la vegetación y control de la erosión, o para mitigar el riesgo de colisión por parte de las aves.

A continuación, se presentan las actividades de verificación, clasificadas por elementos del medio.

#### SUELO / PAISAJE:

- Se controlará la no aparición de vertederos incontrolados de estériles y desechos en terrenos adyacentes a las obras.



- Las cajas, embalajes, desechos, etc., y el hormigón desechado, que no cumpla las normas de calidad, deben ser eliminados en lugares aptos para el vaciado de escombros y predefinidos en el Plan de Obra.
- Se controlará la no formación de cárcavas y procesos erosivos en los taludes y superficies desprovistas de vegetación.
- En este sentido, el Contratista Principal, está obligado a definir la localización exacta de las instalaciones de obra, tales como parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles, etc., teniendo siempre en cuenta la protección y la no afección a los valores naturales del área. Este plano deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. Se vigilará que no se ocupe más superficie de la señalada en el plano de localización, que deberá ser la mínima posible.
- La retirada de tierra vegetal se efectuará de acuerdo a los criterios especificados para la extracción en los Planes Operativos.
- Se procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas por las instalaciones y obras auxiliares y a su posterior restauración, restituyendo donde sea viable la forma y aspecto original del terreno.
- Se almacenarán los aceites usados en condiciones satisfactorias, evitando las mezclas con el agua o con otros residuos no oleaginosos y cuidando que los bidones en los que se almacena se encuentran en buen estado, y se almacenarán en posición vertical para evitar fugas incontroladas.
- Vigilar las condiciones de almacenamiento, utilización y retirada de las pinturas utilizadas.
- Se controlará, el que los taludes que fuera necesario realizar se diseñen y ejecuten, en la medida de lo posible, con formas redondeadas, evitando aristas y formas antinaturales.

#### VEGETACIÓN:

- Se contará con la autorización de la Autoridad Nacional del Ambiente para la realización de talas y desbroces, así como para la quema de la broza. En este caso se controlará que se realice fuera de las zonas arboladas, en las condiciones meteorológicas



adecuadas y que existe una vigilancia permanente hasta el completo apagado de los restos.

- Previamente a la ejecución del desbroce, se deberán marcar convenientemente por medio de estacas o señales, aquellos pies que puedan ser dañados por la maquinaria durante la fase de obras.
- Se realizará el mantenimiento de las calles de las líneas, vigilando que no queden restos del desbroce para evitar la posibilidad de incendios.

#### FAUNA:

- En el caso de que se detectara un aumento de mortalidad de avifauna por colisión, se procederá a la instalación de salvapájaros donde sea preciso. Estas medidas se detallarán, en su caso, indicando el tipo de señalización y el tramo de línea afectado.

#### MEDIO SOCIOECONÓMICO:

- Se controlará, que en la medida de lo posible, no circulen camiones y maquinaria pesada destinada a la ejecución de las obras durante la fase de construcción por los núcleos poblados más próximos.
- Se vigilará que no se arrojan piedras y vertidos de inertes a los prados, cultivos colindantes y masas de arbolado cercanas.
- Se vigilará que no se entre ni se afecta a las propiedades vecinas. En caso de que por accidente, alguna de ellas sea dañada, se controlará que se lleve a cabo la rehabilitación de todos los daños ocasionados.

### 10.2.7 Parámetros de seguimiento

#### VEGETACIÓN Y FLORA

Luego de concluida la construcción de la línea, durante la fase de siembra, se dará seguimiento visual y por conteo de la densidad de siembra y estado de las plantaciones utilizadas para la revegetación. Se deberán evaluar los siguientes parámetros: tipo de vegetación utilizada, sobrevivencia, porcentaje de cobertura y arraigo a la tierra.

#### SUELO:

Se realizará un seguimiento semanal durante la construcción de la línea de las condiciones del suelo en el área de trabajo y sitios de acopio para verificar que no hayan contaminación de suelos.

De producirse accidentes de derrames de sustancias contaminantes, se procederá a ejecutar lo establecido en la ficha de medida de contingencia para contaminación de suelos. El inspector verificará que se haya cumplido con las medidas de contingencias establecidas.

#### RUIDO:

La intensidad de los decibeles generados durante la fase operación será medida con un sonómetro tipo 2, adecuado para mediciones generales en terreno, resistente a los campos electromagnéticos, con intervalos de 30 a 140 dB.

Los equipos que pueden ser utilizados en las mediciones son:

- Sonómetro modular de precisión Brüel & Kjaer modelo 2260 Tipo1, N° de serie 2234435.
- Calibrador acústico Brüel & Kjaer, modelo 4231 N° de serie 2218354.
- Micrófono Brüel & Kjaer, modelo 4189, N° de serie 2364270.
- Termoanemómetro Testo, modelo 0560 4350, N° de serie 00549927.
- Sonda anemómetro Testo, modelo 06359344, N° de serie 104.
- Termohigrómetro Testo, modelo 615, N° de serie 00278001.

Se realizarán mediciones bajo la línea de transmisión, y a ambos lados a las distancias paralelas a la línea de 15 y 30 m.

Los registros serán tabulados y comparados con los niveles máximos permisibles por el Decreto No. 150 del 19 de febrero de 1971 del Ministerio de Salud, el cual establece el reglamento sobre los ruidos molestos que producen las fábricas, industrias, talleres y locales comerciales o cualquier otro establecimiento; y por el Decreto No. 345 del 21 de mayo de 1971 del Ministerio



de Salud, por el cual se modifican los artículos 3º, 4º, 5º y 7º del Decreto No. 150 del 19 de febrero de 1971.

Estas mediciones se realizarán diariamente durante la fase de construcción en los días laborables y anualmente cuando inicie operaciones la línea.

#### RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS:

La intensidad del campo electromagnético generado por la presencia de líneas de transmisión de alta tensión será medida con un equipo medidor CEM EMF-027 con un rango de 20/200/2,000  $\mu$ T, 200/2,000/20,000 mG y punta de prueba separada, o equipo similar.

Las mediciones se realizarán semestralmente bajo la línea, a 15 m y 50 m paralela a la línea desde el eje central, a ambos lados. Se llevará un registro de los datos obtenidos, fecha, sitio de la muestra, condiciones atmosféricas y observaciones; los que se tabularán para el análisis del comportamiento de la intensidad del campo electromagnético.

Las comparaciones de los niveles de intensidad del campo electromagnético se harán, hasta tanto no se tenga normativa local, con las normas internacionales de exposición a campos eléctricos y electromagnéticos existentes, como la Normativa de la Organización Mundial de la Salud, la Asociación Internacional de Protección contra Radiaciones (IRPA) o la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).

Para la realización de las mediciones de contaminación de suelo, niveles de ruido, contaminación atmosférica, campos electromagnético-s se podrá y es recomendable, contratar los servicios de un laboratorio certificado y especializado que cuente con los procedimientos de medidas y estándares aceptados por ANAM como el laboratorio de la Universidad Tecnológica de Panamá y el Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá.

#### HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL:

Se realizará una revisión semestralmente de los reportes de accidentes laborales, reportes de situaciones de incumplimiento a las normas, sanciones e incidentes en el área de trabajo. Se

revisará el Plan de Seguridad e Higiene Laboral con el que deberá contar el Contratista durante la fase de construcción y se verificará su cumplimiento.

#### CAPACITACIÓN DEL PERSONAL:

Al inicio de las labores de construcción se realizará una capacitación técnico-ambiental a todo el personal involucrado en las labores de construcción referente a las normas y comportamiento que se deberán seguir en todo momento.

#### 10.2.8 Sitios de muestreo

Para dar seguimiento a los parámetros de nivel de ruido y campos electromagnéticos, se tomarán las muestras en los poblados que se muestran a continuación, pero sin limitarse a ellos. Estos han sido seleccionados considerando que

- a) Estén localizados directamente bajo la línea de transmisión o a una distancia menor de 500 m de ella, a ambos lados;
- b) La línea atraviese poblaciones de alta densidad, centros urbanos.

Medición de ruido y campos electromagnéticos (Fase de operación)		
Distrito	Corregimiento	Lugar Poblado
Renacimiento	Cañas Gordas	Los Planes
Renacimiento	Santa Cruz	Cañas Blancas
Bugaba	Santa Rosa	Camarón Arriba
David	San Carlos	San Carlos
Dolega	Dolega	Charco Azul



San Lorenzo	Boca del Monte	Potrero de Nance
Mironó	Hato Corotú	Hato Corotú
Mironó	Hato Corotú	Rabo de Puerco
Mironó	Hato Corotú	Quebrada de Piedra
San Félix	San Félix	El Macano
Tolé	Tolé	La Fila
Tolé	Tolé	Pueblo Viejo



---

10.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	437
10.1.	Plan de implementación de las medidas ambientales .....	439
10.2.	PLANES DE MANEJO.....	465
10.2.1	Planes operativos.....	465
10.2.2	Plan de capacitación técnico-ambiental.....	468
10.2.3	Plan de seguridad .....	475
10.2.4	Plan de contingencia.....	482
10.2.5	Plan de Seguimiento Ambiental .....	487
10.2.6	Actividades generales de verificación .....	492
10.2.7	Parámetros de seguimiento .....	494
10.2.8	Sitios de muestreo .....	497

## 11. COSTOS DE LOS PLANES DE MANEJO

Se valoran en este capítulo, los costes correspondientes al Plan de Manejo Ambiental, para las distintas fases de las que se compone el Proyecto.

### 11.1. FASE DE DISEÑO

Los costos son inherentes al promotor del proyecto y engloba la supervisión, preparación de términos de referencia y otros, dirigidos a la empresa encargada de la redacción del EsIA. También se ha de incluir en esta fase la revisión de campo por parte del promotor para corroborar que lo que plasma el EsIA es correcto.

### 11.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Costo de las medidas de mitigación
  - Siembra de semillas y partes vegetativas

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Ancho de la servidumbre (m)	30	Se recomienda pasto decumbe o similar. El precio incluye semilla, fertilizante y mano de obra (USD/Has)	150,00
Área a reforestar, 20% del total	0,20		
Recorrido total (km)	145		
Área a reforestar, 15% del total	0,15		
Área total a reforestar (Has)	13,05	Costo total (USD)	1.957,5

Nota: Cifras actualizadas a septiembre de 2003.

$$A = \frac{0,20 * 30 \text{ m} * 145.000 \text{ m} * 0,15}{10.000 \text{ m}^2 / \text{ha}}$$

$$A = 13,05 \text{ ha}$$

$$\text{Costo total} = 13,05 \text{ ha} * \$150$$

$$\boxed{\text{Costo total} = 1.957,5\$ / \text{ha}}$$

- Camión cisterna

Aplicación sobre las áreas donde se construirán los caminos de acceso durante la época seca, considerando que son 3 meses.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Días	90	El precio incluye un camión cisterna equipado con agua, un chofer y su ayudante (USD/día)	150,00
Total de días	90	Costo total (USD)	11.571,00

Nota: Cifras actualizadas a septiembre de 2003.

$$\text{Costo total} = 150\$/\text{día} * 90 \text{ días} * \frac{6 \text{ días / semana}}{7 \text{ días / semana}}$$

$$\text{Costo total} = \$11.571,00$$

- Plan de Mitigación Arqueológico

DETALLE	COSTO UNITARIO (US\$)
<b>Materiales y Equipos</b>	
Materiales perecederos	500,00
Equipos	1.500,00
<i>Sub Total</i>	<i>US\$ 2.000,00</i>
<b>Recurso Humano</b>	
1 Arqueólogo (4 meses)	500,00
1 Asistente (3 meses)	500,00
1 Dibujante (2 meses)	700,00
1 Geógrafo (1 mes)	700,00
1 Botánico (1 mes)	700,00
1 Experto en SIG (2 meses)	700,00
<i>Sub Total US\$</i>	<i>11.000,00</i>
<b>Otros</b>	



DETALLE	COSTO UNITARIO (US\$)
Seguro de vida	200,00
Viáticos del personal investigador (2 personas, 2 meses)	400,00
Viáticos del inspector INAC (1 persona, 2 meses)	100,00
<i>Sub Total (US\$)</i>	<i>2.000,00</i>
CostoTotal	US\$ 15.400,00

□ Costo del plan de capacitación técnico-ambiental

La metodología a emplear por el instructor ambiental será de conferencias. El costo estimado incluye el material didáctico a entregar a los participantes.

**Formatted:** Indent: Left: 0 cm, First line: 0 cm, Bulleted + Level: 2 + Aligned at: 0 cm + Tab after: 1 cm + Indent at: 1 cm, Tabs: 0 cm, List tab + Not at 0.63 cm

El instructor será nombrado por EPR, de no ser así, se incluirá en el costo del Contratista.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Período (horas/mes)	8	Honorarios del instructor	200,00
Duración (meses)	3	(USD/hora)	
Total de horas	24	Costo total (USD)	4.800,00

Nota: Cifras actualizadas a septiembre de 2003.

Concienciación del personal mediante rótulos en áreas puntuales de movimiento del personal.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Rótulos	50	Costo por unidad (USD)	130,00
		Costo total (USD)	6.500,00

Nota: Cifras actualizadas a septiembre de 2003.

### 11.3. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

□ Costos de las medidas de mitigación

- Limpieza de la servidumbre y partes vegetativas

CANTIDAD		COSTO UNITARIO	
Jornaleros para una hectárea	25	Salario del jornalero (USD/día-Has)	8,00
Chóferes	2	Salario del chofer (USD/Has)	30,00
Vehículos	2	El precio incluye el combustible y el vehículo (USD/Has)	27,50
Hectáreas totales	439,5	Costo total (USD/Has)	315,00
		Costo total (USD)	138.442,50

Nota: Cifras actualizadas a septiembre de 2003.

□ Costo del plan de seguimiento ambiental

El seguimiento ambiental estará a cargo de un ingeniero forestal o profesional similar cuya experiencia lo acredite para realizar este trabajo. Este será contratado por EPR.

CANTIDAD		COSTO UNITARIO (US\$)	
Ingeniero ambiental o similar	1	Honorarios del inspector	3.000,00
Periodo	1 año y 6 meses	Costo (\$/mes)	54.000,00,00

Nota: Cifras actualizadas a septiembre de 2003.

PRUEBAS	PARÁMETROS	FRECUENCIA	COSTO (US\$)
FLORA Y VEGETACIÓN	Densidades de siembra y viabilidad de las plantaciones	Semanal durante la primera fase de siembra, tras concluir la fase de construcción. Después supervisión visual trimestralmente.	1 técnico medio forestal 400,00/mensual
NIVEL DE RUIDO	Nivel de intensidad del ruido en decibeles (dB) y duración.	Anualmente durante la fase de operación	150,00/muestra
NIVEL DE INTENSIDAD DEL CAMPO	Nivel de intensidad en microtesla ( $\mu$ T) alcanzados el campo	Semestralmente durante la operación de la línea	150,00 (equipo)



**soluziona**

calidad y medio ambiente

Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá

Estudio de Impacto Ambiental

---

ELECTROMAGNÉTICO	electromagnético		
CO			

## 12. IMPACTOS RESIDUALES

El cálculo del impacto final previsto puede llevarse a cabo calculando el impacto final del proyecto, a través de la suma algebraica del impacto total, consecuencia de la ejecución del proyecto; sin contemplar la introducción de las medidas correctoras, y del impacto positivo total, consecuencia de los efectos causados por las acciones beneficiosas debidas a las medidas correctoras.

Para el análisis de los impactos residuales se va a utilizar la Metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental de Conesa, 1997.

### 12.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Se considerarán, según la evolución temporal del medio, los siguientes instantes:

- Momento en el que se desarrolla el EsIA, es decir sin impacto alguno.
- Momento futuro, con proyecto funcionando pero sin establecer medidas correctoras.
- Momento futuro, con el proyecto funcionando y con las medidas correctoras funcionando.

Se elaborarán por lo tanto, las matrices de impacto donde se pueda analizar la situación del medio ambiente con la instalación de la línea (VF), una vez se hayan aplicado las medidas oportunas para paliar los impactos detectados.

Para la elaboración de las matrices, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El signo, al tener las medidas correctoras, el carácter de beneficioso, será +.
- La intensidad del efecto, no expresará el grado de destrucción, sino el grado de corrección o de reconstrucción del factor.

- La recuperabilidad, se refiere a la posibilidad de anular los efectos beneficiosos, por medio de la intervención humana y retornar a las condiciones existentes antes de la introducción de las medidas correctoras.
- La importancia total absoluta, de los efectos debidos a las medidas correctoras, se obtiene como una suma algebraica de la importancia de las medidas correctoras sobre cada uno de los factores.

Las medidas correctoras fueron descritas en los apartados 9 y 10. Estas medidas se dirigían sobre todo a paliar aquellos impactos significativos, aunque también mejorarán la situación del medio respecto a los impactos compatibles y positivos.

A priori, antes de realizar la evaluación, se puede conocer cuáles van a ser aquellos impactos que a pesar del establecimiento de las medidas correctoras no van a variar sustancialmente. La afección al paisaje, impacto significativo en todos los tramos, no va a poder ser paliado con la aplicación de las medidas correctoras, si bien, en la fase de diseño, se ha partido de la premisa de la minimización del mismo en la selección de alternativas y en el trazado final de la alternativa seleccionada.

Se presentan a continuación las matrices de impacto tras la aplicación de las medidas correctoras para cada uno de los tramos.

Cuadro 12.1: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 1

FASE DE CONSTRUCCIÓN		Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																		
<b>MEDIO INERTE</b>																		
Suelo	Ocupación del suelo	0	-32	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-7	
	Deterioración de procesos erosivos	0	-39	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-22	
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-35	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-14	
Calidad del Aire	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-33	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16	
	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5	
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-23	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-6	
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	0	-36	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-18	
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-34	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-18	
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7	
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-23	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8	
	Contaminación de aguas subterráneas	0	-37	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-19	
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																		
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-39	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-15	
	Fragmentación de ecosistemas	0	-36	M4	+	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	21	-17	
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-42	M4	+	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	21	-17	
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	0	-46	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-25	
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																		
Paisaje y Estético	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-46	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-25	
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																		
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																		
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0	
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7	
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8	
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M3	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11	
<b>MEDIO SOCIO ECONÓMICO</b>																		
Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32	
	Migración de la población	0	-24														-24	
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																		
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #f08080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto moderado         <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto compatible         <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo         <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black; margin-left: 10px;"></div> Sin impacto       </div>																		

Cuadro 12.2: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 1

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-24	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-7
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-5
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdidas de ecosistemas	0	-36	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-21
	Alteración somera de la vegetación que crece en la oscuridad	0	-23	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-6
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la oscuridad	0	-20	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-2
	Alteración de hábitat	0	-28	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-13
	Disminución de especies terrestres	0	-23	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-7
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Patrimonio y Estético	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-48														-48
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	-42	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	2	2	20	-24	
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
	Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-15
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	29														29
	Migración de la población	0	-21														-21
<b>I = I con proyecto + I con medidas de mitigación</b>																	

	Impacto moderado
	Impacto compatible
	Impacto positivo
	Sin impacto

Cuadro 12.3: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 2

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Disposición del suelo	0	-27	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-2
	Generación de procesos erosivos	0	-33	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-16
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno.	0	-29	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-8
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-27	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-10
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-23	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-6
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	0	-36	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-16
Oecología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-23														-23
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7
	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-23	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8
	Contaminación de aguas subterráneas	0	-32	M3			1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-39	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-15
	Fragmentación de ecosistemas	0	-29	M4	+	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	21	-8
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-27														-27
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	0	-27	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-12
MEDIO PERCEPTUAL																	
Percepción y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-46														-46
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M3	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11
<b>MEDIO SOCIO ECONÓMICO</b>																	
Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32
	Migración de la población	0	-24														-24
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f08080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto moderado  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f0f0f0; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto compatible  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Impacto positivo  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #e0ffff; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-left: 10px;"></div> Sin impacto         </div>																	



Cuadro 12.4: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 2

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RW	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-24	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-7
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-5
Calidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdidas de ecosistemas	0	-27	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
	Alteración somera de la vegetación que crece en la escuridumbre	0	-23	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-6
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la escuridumbre	0	-21	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-11
	Alteración de hábitat	0	-21	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-6
	Disminución de especies terrestres	0	-23	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-7
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Patrimonio y Estético	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-24	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	-36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	2	2	20	54	
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-14
	Cambio en el valor de la tierra	0	-27	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-15
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32
	Migración de la población	0	-21														-21
	I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																

	Impacto moderado
	Impacto compatible
	Impacto positivo
	Sin impacto

Cuadro 12.5: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 3

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RY	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Ocupación del suelo	0	-32	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-7
	Generación de procesos erosivos	0	-39	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-22
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno	0	-31	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-10
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-35	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-18
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5
	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-20	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	0	-38	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-18
Geología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-21														-21
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7
Calidad del Agua	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-23	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8
	Contaminación de aguas subterráneas	0	-34	M3		1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-16
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-33	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-9
	Fragmentación de ecosistemas	0	-38	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-20
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-42														-27
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	0	-25	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-10
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estético	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-46														-46
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M3	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11
<b>MEDIO SOCIO ECONÓMICO</b>																	
Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	27														27
	Migración de la población	0	-24														-24
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f4cccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto moderado  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #fff2cc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto compatible  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #d9ead3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto positivo  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #cfe2f3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Sin impacto         </div>																	

Cuadro 12.6: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 3

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-24	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-7
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-5
Catidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdidas de ecosistemas	0	-34	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-21
	Alteración semera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-25	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-8
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-29	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-11
	Alteración de hábitat	0	-26	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-11
	Disminución de especies terrestres	0	-23	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-7
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-24	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	-36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-24
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-22	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-17
	Cambio en el valor de la tierra	0	-38	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-23
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-15
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32
	Migración de la población	0	-21														-21
	I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																

Impacto moderado  
Impacto compatible  
Impacto positivo  
Sin impacto

Cuadro 12.7: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 4

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF								
<b>MEDIO FÍSICO</b>																									
<b>MEDIO INERTE</b>																									
Suelo	Disposición del suelo	0	-29	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-4								
	Generación de procesos erosivos	0	-29	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-22								
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno.	0	-31	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-10								
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-35	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	2	2	17	-18									
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5								
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-20	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3								
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	0	-34	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-16								
Oecología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-35														-35								
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7								
	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-23	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8								
	Contaminación de aguas subterráneas	0	-30	M3		1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-10								
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																									
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-34	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-10								
	Fragmentación de ecosistemas	0	-32	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-14								
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-27														-27								
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	0	-26	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-13								
Percepción	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-46														-46								
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																									
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																									
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0								
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7								
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8								
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M3	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11								
<b>MEDIO SOCIO ECONÓMICO</b>																									
Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	29														29								
	Migración de la población	0	-24														-24								
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																									
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f08080;"></td> <td>Impacto moderado</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90ee90;"></td> <td>Impacto compatible</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90ee90;"></td> <td>Impacto positivo</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #e0ffff;"></td> <td>Sin impacto</td> </tr> </table>																			Impacto moderado		Impacto compatible		Impacto positivo		Sin impacto
	Impacto moderado																								
	Impacto compatible																								
	Impacto positivo																								
	Sin impacto																								

Cuadro 12.8: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 4

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-24	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-7
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-5
Catidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdidas de ecosistemas	0	-24	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-9
	Alteración semera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-27	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-10
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-24	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-6
	Alteración de hábitat	0	-27	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
	Disminución de especies terrestres	0	-22	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-6
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-24	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	-36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-8
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-29	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-17
	Cambio en el valor de la tierra	0	-8	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-23
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-15
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	29														29
	Migración de la población	0	-21														-21
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f08080; border: 1px solid black;"></div> Impacto moderado  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f0e68c; border: 1px solid black;"></div> Impacto compatible  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black;"></div> Impacto positivo  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black;"></div> Sin impacto         </div>																	

Cuadro 12.9: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 5

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	Disposición del suelo	0	-32	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-7
	Generación de procesos erosivos	0	-31	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-22
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno.	0	-33	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-12
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-32	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-15
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-20	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	0	-36	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-16
Oecología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-24
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7
	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-23	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8
	Contaminación de aguas subterráneas	0	-31	M3			1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-33	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-9
	Fragmentación de ecosistemas	0	-31	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-13
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-20														-20
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	0	-26	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-11
Percepción	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-46														-46
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	Afección a lugares culturales y patrimoniales	0	0														0
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M3	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11
<b>MEDIO SOCIO ECONÓMICO</b>																	
Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	27														27
	Migración de la población	0	-24														-24
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f08080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Impacto moderado  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-top: 5px;"></div> Impacto compatible  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-top: 5px;"></div> Impacto positivo  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black; margin-right: 5px; margin-top: 5px;"></div> Sin impacto         </div>																	

Cuadro 12.10: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 5

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad del Aire	Emissiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-24	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-7
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-5
Catidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdidas de ecosistemas	0	-29	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-14
	Alteración semera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-29	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-12
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-26	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-8
	Alteración de hábitat	0	-26	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-13
	Disminución de especies terrestres	0	-23	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-7
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-24	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	-36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-6
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-49	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-25
	Cambio en el valor de la tierra	0	-37	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-15
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32
	Migración de la población	0	-21														-21
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f08080; border: 1px solid black;"></div> Impacto moderado  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #f0e68c; border: 1px solid black;"></div> Impacto compatible  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black;"></div> Impacto positivo  <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black;"></div> Sin impacto         </div>																	

Cuadro 12.11: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de construcción. Tramo 6

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF								
<b>MEDIO FÍSICO</b>																									
<b>MEDIO INERTE</b>																									
Suelo	Disposición del suelo	0	-39	M1	+	1	2	2	2	2	1	1	4	4	2	25	-4								
	Generación de procesos erosivos	0	-39	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-22								
	Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. Compactación del terreno.	0	-33	M3	+	1	1	2	2	2	1	1	4	2	2	21	-12								
	Aumento en la inestabilidad de laderas	0	-32	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-15								
Calidad del Aire	Deterioro de la calidad del aire por incremento en la emisión de polvo y gases de combustión	0	-20	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-5								
Hidrología e Hidrogeología	Alteraciones en la hidrología superficial	0	-20	M1	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-3								
	Disminución de la tasa de recarga y alteración de la red de drenaje	0	-36	M3	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-16								
Oecología y Geomorfología	Alteración de unidades geomorfológicas	0	-24														-24								
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-7								
	Variación de la calidad de aguas superficiales	0	-23	M2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-8								
	Contaminación de aguas subterráneas	0	-31	M3			1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	20	-11							
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																									
Flora y Vegetación	Eliminación de la cubierta vegetal	0	-39	M4	+	2	1	2	2	2	1	1	4	2	2	24	-15								
	Fragmentación de ecosistemas	0	-31	M4	+	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	18	-13								
Fauna	Disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos	0	-38														-38								
	Alteración de hábitat y perturbación de la fauna	0	-33	M6	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	15	-18								
MEDIO PERCEPTUAL	Percepción y Estéticos	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-46													-46								
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																									
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																									
Patrimonio Cultural	Afectación a lugares culturales y patrimoniales	0	-43		+	2	2	1	1	1	1	1	1	1	4	21	-22								
Calidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-23	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-7								
Infraestructuras y Servicios	Efectos sobre la infraestructura local	0	-24	M9	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8								
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-27	M3	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-11								
<b>MEDIO SOCIO ECONÓMICO</b>																									
Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	29														29								
	Migración de la población	0	-24														-24								
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																									
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f08080;"></td> <td>Impacto moderado</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90ee90;"></td> <td>Impacto compatible</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #90ee90;"></td> <td>Impacto positivo</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #e0ffff;"></td> <td>Sin impacto</td> </tr> </table>																			Impacto moderado		Impacto compatible		Impacto positivo		Sin impacto
	Impacto moderado																								
	Impacto compatible																								
	Impacto positivo																								
	Sin impacto																								



Cuadro 12.12: Matriz de impactos tras la aplicación de las medidas correctoras en fase de operación. Tramo 6

FASE DE OPERACIÓN	Impactos	Imp. sin proyecto	Imp. con proyecto	Medida	N	IN	EX	M0	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	VF
<b>MEDIO FÍSICO</b>																	
<b>MEDIO INERTE</b>																	
Suelo	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad del Aire	Emisiones de ozono, SF6 y de maquinaria de mantenimiento	0	-24	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-7
Hidrología e Hidrogeología	No se identifican impactos	0	0														0
Geología y Geomorfología	No se identifican impactos	0	0														0
Ruido	Aumento de emisiones acústicas	0	-22	M7	+	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	17	-5
Catidad del Agua	No se identifican impactos	0	0														0
<b>MEDIO BIÓTICO</b>																	
Flora y Vegetación	Pérdidas de ecosistemas	0	-29	M4	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-14
	Alteración semera de la vegetación que crece en la servidumbre	0	-29	M4	+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	-12
Fauna	Afectación de los sitios de nidificación dentro del área de la servidumbre	0	-26	M5	+	1	1	1	2	1	1	1	4	1	2	18	-8
	Alteración de hábitat	0	-26	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-11
	Disminución de especies terrestres	0	-23	M6	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	16	-7
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>																	
Paisaje y Estética	Alteración de la calidad y fragilidad visual	0	-42														-42
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>																	
<b>MEDIO SOCIO CULTURAL</b>																	
Patrimonio Cultural	No se identifican impactos	0	0														0
Catidad de Vida	Cambios y variaciones en la calidad de vida de la población	0	-24	M7	+	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	-8
Infraestructura Local	Efectos sobre la infraestructura local	0	-36	M9	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-6
	Efectos sobre la infraestructura privada	0	-24														-24
Patrón de Uso del Suelo	Cambios en el patrón de uso de suelo	0	-49	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-25
	Cambio en el valor de la tierra	0	-37	M9	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15	-12
Campos electromagnéticos	Alteración en la salud humana	0	-35	M7	+	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	20	-15
<b>MEDIO ECONÓMICO</b>																	
Socioeconomía y Nivel de Empleo	Incremento de empleo	0	32														32
	Migración de la población	0	-21														-21
I = I con proyecto + I con medidas de mitigación																	
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> Impacto moderado  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></div> Impacto compatible  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> Impacto positivo  <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: cyan; margin-right: 5px;"></div> Sin impacto         </div>																	

Como era esperado, de la valoración de los impactos provocados por la instalación de la Línea de Transformación Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo Panamá, se concluye que los impactos residuales, para todos los tramos homogéneos son los que afectan al paisaje, a la disminución de especies terrestres y desplazamiento de individuos, y a la alteración de la calidad y fragilidad visual.

Si bien es cierto que estos impactos siguen siendo significativos, se reducen todos considerablemente cuando se aplican las medidas correctoras.

La disminución del impacto residual se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

<b>12. IMPACTOS RESIDUALES.....</b>	<b>506</b>
<b>12.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS .....</b>	<b>506</b>

### 13. INFORMACIÓN PÚBLICA

La Estrategia de Divulgación y el diseño del Plan de Información Pública y del Proyecto “SIEPAC”, se enmarca dentro de los lineamientos metodológicos establecidos con este fin en la presente EsIA y utiliza como fuente de información los datos recopilados en fuentes bibliográficas y los generados a través de la aplicación de encuestas y entrevistas.

La sistematización y análisis de dichos datos ha permitido no sólo reconocer las percepciones y opiniones de las personas cuya calidad de vida puede ser impactada por el Proyecto, sino que, al acoger sus sugerencias e inquietudes, se estaría frente a una nueva forma de diseñar un plan de esta naturaleza. Como insumo demás, y entendiendo que son muchos los componentes cuyo rol es decisivo a la hora de divulgar y hacer partícipe a la ciudadanía en proyectos que tienen como objetivo el desarrollo y el fomento productivo, como el SIEPAC, se caracterizó con base en aspectos socioeconómicos a las comunidades insertas en el entorno inmediato del área de influencia del Proyecto.

En este contexto, en Panamá fueron visitadas 14 localidades y encuestados 167 hogares cuyas características se ajustan a los criterios metodológicos establecidos en el Cuadro 13.1.

Además de estos, fueron entrevistados diez actores locales cuyo ámbito de influencia, según lo previamente establecido, atañe directamente a la comunidad local y sirven de nexo entre ésta y otras instancias de decisión.

## 13.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 1. Encuestas

La encuesta se aplicó a un universo de 167 hogares, distribuidos en 14 localidades, localizadas a lo largo del tendido y seleccionadas según su cercanía al corredor de este, dentro de una distancia no mayor a 500 m del trazado de la línea propiamente tal.

Las localidades fueron identificadas en la cartografía existente y sólo se consideraron aquellas cuya localización se adecuaba a los criterios antes mencionados, que se describen de forma detallada en el Cuadro 13.1.

La selección de los hogares a encuestar se basó en criterios como la cercanía al trazado de la línea, estableciéndose para este fin una distancia entre 300 m y 500 m de esta, la concentración y cantidad de hogares existentes y su localización (rural o urbana). (Cuadro 13.1).

#### Cuadro 13.1: Criterio de selección de localidades y población

- Viviendas localizadas dentro del área de influencia y en una distancia menor a 500 m del trazado del tendido. Este criterio se aplicará tanto para las viviendas localizadas en el área rural como urbana
- Se identificarán, con el apoyo cartográfico y GPS si fuese necesario, las viviendas que se localicen en el área bajo la línea directa del tendido. Este criterio se aplicará especialmente para las localidades en las cuales las viviendas se encuentren más bien dispersas (generalmente localizadas en el área rural) y en localidades que cuenten con más de cien viviendas.
- Para el caso de localidades en las cuales exista una gran cantidad de viviendas bajo el trazado, se seleccionarán una de cada tres, siempre y cuando la cantidad original sea mayor o igual a cien.
- Se entrevistará al jefe o jefes del hogar o su cónyuge o el hijo (a) mayor que en estos vivan y se considerará, para efectos estadísticos cada jefe de hogar como una vivienda.
- En las zonas urbanas sobre las cuales pasará el tendido, las encuestas se aplicarán bajo la misma metodología anterior, es decir, se seleccionarán las viviendas que se encuentren dentro de una distancia menor a 500m y muy cercanas al tendido propiamente tal.
- Con relación al universo a ser encuestado, la cantidad de individuos (viviendas) a encuestar se define según los siguientes criterios:

Localidades rurales:

- a. En localidades rurales dispersas, con 25 o menos viviendas, se entrevistan a todos los jefes (as) o hijo (a) mayor de las viviendas que se localicen dentro un área de distancia menor a 300 m del trazado de la línea.
- b. En localidades rurales con 25 o menos viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- c. En localidades rurales dispersas, con más de 25 y hasta 50 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada dos viviendas, que estén localizadas a una distancia de 300 m del trazado de la línea.
- d. En localidades rurales con más 25 y hasta 50 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- e. En localidades rurales más de 50 hasta más de cien viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior
- f. En localidades rurales dispersas, con más de 50 y hasta 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada tres (3) viviendas, que estén localizadas a una distancia de 500 m del trazado de la línea.
- g. En localidades rurales dispersas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas a una distancia de 500 m del trazado de la línea.

Localidades urbanas:

- a. En localidades en las cuales el tendido abarque áreas urbanas, con 25 o menos viviendas, se entrevistan a todos los jefes (as) o hijo (a) mayor de las viviendas que se localicen dentro un área de distancia menor a 300m del trazado de la línea.
- b. En localidades urbanas, con más de 25 y hasta 50 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada dos viviendas, que estén localizadas a una distancia de 300 m del trazado de la línea.
- c. En localidades urbanas con más 25 y hasta 50 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- d. En localidades urbanas con más de 50 hasta 100 viviendas, en las cuales la población vive concentrada, se aplica el mismo criterio anterior.
- e. En localidades urbanas dispersas, con más de 50 y hasta 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada tres (3) viviendas, que estén localizadas a una distancia de 500 m del trazado de la línea.
- f. En localidades urbanas concentradas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas a una distancia de 300 m del trazado de la línea.
- g. En localidades urbanas dispersas, con más de 100 viviendas, se entrevistarán, bajo los mismos criterios anteriores, una de cada cuatro (4) viviendas, que estén localizadas a una distancia de 500 m del trazado de la línea.

## Resultados

Las 14 localidades en las cuales se aplicó la encuesta, se sitúan en la Provincia de Chiriquí. Tres de ellas pertenecen al Distrito de Nole Duima, dos al Distrito de Besiko, una al Distrito de Mironó, dos al Distrito de Bugaba, tres al Distrito de David, una al Distrito de Renacimiento y dos al de San Félix.

Con relación a la cantidad de hogares encuestados, ésta fue aplicada a un 11% del total de hogares<sup>15</sup> de las 14 localidades.

En el Cuadro 13.2. se listan las localidades en las cuales se aplicó la encuesta, la cantidad de personas encuestadas en cada una de ellas y la proporción de encuestas aplicadas con relación a la cantidad total de hogares existentes<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> La encuesta se refiere a las viviendas existentes, puesto que se consideró, para los fines estadísticos respectivos a este trabajo, al encuestado como el representante de la familia que en esta vivía, y su opinión refleja la del grupo al cual representa.

<sup>16</sup> La proporción de hogares encuestados varía de acuerdo a la cantidad y concentración de las viviendas existentes y el carácter de urbano o rural de cada localidad

Cuadro 13.2: Localidades, cantidad y proporción de encuestas aplicadas en relación a la cantidad total de viviendas existentes en cada una.

Distrito	Corregimiento	Lugar Poblado	Encuestas	Total Viviendas	Total población	% encuestas sobre total de hogares
Nole Duima	Lajero	Lajero Arriba	23	101	570	22,8
Nole Duima	Lajero	Quebrada Honda	6	10	71	60,0
Nole Duima	Cerro Iglesia	Cerro Iglesia Abajo	9	13	61	69,2
Besiko	Namnoni	Quebrada Hacha	12	48	315	25,0
Besiko	Namnoni	Boca de Hacha	6	27	172	22,2
Minonó	Quebrada de Loro	Cerro Brisas	11	11	183	100,0
David	David	Portachuelo	20	156	672	12,8
David	Cochea	Guayabal	7	112	244	6,3
David	Dolega	Los Algarrobos	15	506	1,873	3,0
Renacimiento	Santa Cruz	Salitral	10	86	373	11,6
San Félix	San Félix	Las Matas	18	163	680	11,0
San Félix	San Félix	La Esmeralda	8	9	43	88,9
Total			145	1.242	5.257	11,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo de Población y Viviendas, 2000.

Las encuestas se aplicaron dentro de un período de diez días en el mes de mayo del 2003. La población encuestada estaba constituida en un 41% de mujeres y de un 17% de analfabetos.

Las respuestas a cada una de las preguntas formuladas se describen y analizan a continuación, y la encuesta se encuentra en el Anexo al final del documento.

En la pregunta 1 se identifica la localidad y en la 2, la fecha de la encuesta. Con la 3 se busca caracterizar al encuestado según el ámbito de decisiones al cual pertenece o con el cual éste se identifica, a saber, al sector público, privado, al ambiente político o a la ciudadanía en general.



Del total de individuos encuestados, 13 declararon pertenecer al sector público, 10 al privado y uno al ambiente político, lo que representaría el 8%, el 6% y el 1% respectivamente. Los demás 85% se identifican como pertenecientes a la ciudadanía en general.

Las preguntas 4 y 5 se refieren al sexo del encuestado y a su edad respectivamente. En la metodología aplicada se ha definido que el encuestado debe ser el jefe (a) del hogar, según la definición local de jefe (a) del hogar o en efecto, su cónyuge o el hijo (a) mayor en la ausencia de estos.

Con relación al sexo, estos eran mayoritariamente hombres, con un 59%. En cuanto a la edad de estos, ésta varió desde los 18 a los 90 años. La población encuestada es mayoritariamente joven, concentrándose ésta entre los 18 y 37 años principalmente (41%), lo que denota la existencia de una elevada proporción de población económicamente activa y una baja migración de jóvenes. En el rango de edad entre los 38 y hasta los 57 años se concentra el 30% de la población. (Cuadro 13.3.). Llama la atención la cantidad de personas que no contestó esta pregunta, casi un 16%.

Cuadro 13.3: Distribución de los encuestados según tramos de edad

Tramos de edad	Número de individuos	% sobre el total
18-27	30	18,0
28-37	38	22,8
38-47	30	18,0
48-57	20	12,0
58-67	12	7,2
68-77	8	4,8
más de 78	3	1,8
no contestó	26	15,6
total	167	100,0

Fuente: elaboración propia en base a información de terreno, 2003.

La pregunta 6 busca determinar, de acuerdo al número de personas que sabe leer y escribir, la cantidad de analfabetos existente. Entre los que manifiestan no saber leer y escribir, la cantidad alcanzaría a un 17% del total lo que equivale a 28 personas.

La pregunta buscaba además, conocer el idioma hablado por las personas, con el fin de reconocer la existencia de lenguas o dialectos locales, bien como el nivel de la educación regular en lo relativo a la enseñanza de algún idioma diferente al castellano.

Del total encuestado, un 65 % no contestó esta pregunta, lo que podría ser interpretado como que no hablan otro idioma más que el castellano, dado que por lo menos este lo hablan puesto que la encuesta se aplicó en castellano. De los demás 35 %, el 87 % declara hablar sólo un idioma, el castellano. Entre el 13 % que declara hablar, además del castellano, otro idioma, el 81 % habla ngöbe y un 19 % sabría hablar inglés.

Las preguntas 7 y 8 se refieren a la ocupación y a lugar de trabajo del encuestado (Cuadro 13.4.)

Con relación al tipo de trabajo desempeñado por los encuestados, estos eran mayoritariamente agricultores y amas de casa, con cerca de un 60%. Un 20% son asalariados y un 4% son pensionados.

Cuadro 13.4: Población encuestada según ocupación

Ocupación	Cantidad de individuos	% sobre el total
Agricultor	51	31,1
Ama de Casa	50	29,9
Asalariado	33	19,8
Pensionado jubilado	6	3,6
Sastre	4	2,4
Estudiante	5	3,0
Comerciante	3	1,8
Pastor	1	0,6
No contestó	8	4,8
No tiene	5	3,0
Total	167	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Respecto al lugar de trabajo, un 54 % no contestó la pregunta. El 23 % de los encuestados trabaja en el lugar en el cual vive o en la casa. Un 12 % trabaja en otro lugar, sin especificar dónde y el 8 % declara no trabajar. Entre los que no trabajan, se contabilizan a los estudiantes.

La pregunta 9 busca determinar el grado de escolaridad de la población. Esta es mayoritariamente alfabeta. Un 17 % es analfabeto o considerado simplemente alfabetizado, puesto que ha estudiado menos de cuatro años y no ha finalizado la enseñanza básica, como se puede apreciar en el Cuadro 13.5. Un 13 % estudió menos de seis años y sólo un 8% estudió los 12 años del ciclo escolar regular. Aquí también llama la atención la cantidad de personas que no contestó la pregunta.

Cuadro 13.5: Grado de escolaridad de la población encuestada.

Grado de escolaridad	Cantidad	% del total
Sin educación formal	13	7,8
1 año	2	1,2
2 años	4	2,4
3 años	11	6,6
4 años	2	1,2
5 años	3	1,8
6 años	33	19,8
7 años	4	2,4
8 años	1	0,6
9 años	4	2,4
10 años	2	1,2
11 años	3	1,8
12 años	14	8,4
13 años	3	1,8
14 años	2	1,2
15 años	8	4,8
16 y más años	6	3,6
No contestó	52	31,1
Total	167	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Los datos anteriores permiten conocer la realidad educacional de la población, variable muy significativa a la hora del diseño de estrategias de divulgación de iniciativas de diferente índole, sobretodo de aquellas en las cuales la participación de la ciudadanía puede ser determinante.

La pregunta 10 da a conocer la cantidad de integrantes del grupo familiar que vive con el encuestado y la 11, cuántos de estos trabajan.

La cantidad de integrantes del grupo familiar varió de un mínimo de uno hasta un máximo de 18 personas, sumando un total de 835 y de ellos, sólo 135, que equivale a un 16%, afirma trabajar. Un 48 % de los encuestados no contestó la pregunta.

La pregunta 12 se dirige a determinar el grado de organización de los encuestados a través de su participación en algún tipo de organización y la caracterización de la misma.

La población que afirma pertenecer a algún tipo de organización alcanza a un 16 % (26 individuos). Según tipo de organización, un 20 % pertenece a organizaciones religiosas. Los demás, a otro tipo de instancias de participación de corte local.

A través de la pregunta 13 se buscaba determinar el acceso a servicios básicos como salud, luz, agua y drenaje y teléfono, bien como la percepción de la ciudadanía respecto a la calidad de los mismos (Cuadro 13.6).

Cuadro 13.6: Percepción de los encuestados respecto a los servicios básicos

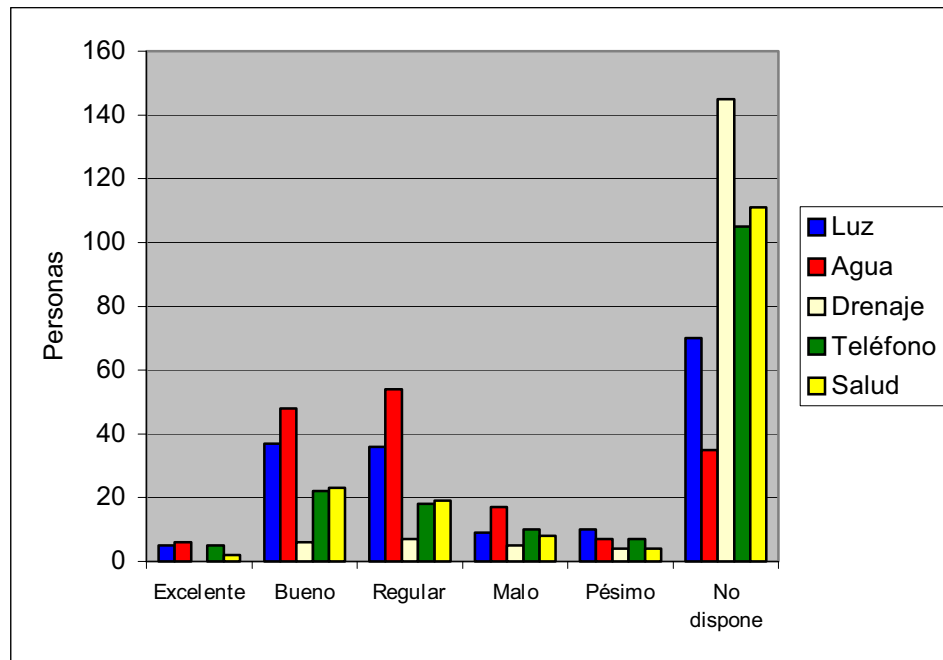
Servicio	Excelente		Bueno		Regular		Malo		Pésimo		No dispone		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Luz	5	3,0	37	22,2	36	21,6	9	5,4	10	6,0	70	41,9	167	100,0
Agua	6	3,6	48	28,7	54	32,3	17	10,2	7	4,2	35	21,0	167	100,0
Drenaje	0	0,0	6	3,6	7	4,2	5	3,0	4	2,4	145	86,8	167	100,0
Teléfono	5	3,0	22	13,2	18	10,8	10	6,0	7	4,2	105	62,9	167	100,0
Salud	2	1,2	23	13,8	19	11,4	8	4,8	4	2,4	111	66,5	167	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

El agua es el servicio mejor evaluado por los encuestados. Un 60 % lo califica de bueno y regular. La luz, es percibida por más del 40 % de los usuarios, como buena y regular. De los cinco servicios evaluados, el agua es el que tiene la mayor cobertura, con más de un 80 % de la población. La luz sólo llega a un 60 % de los encuestados, mientras que el drenaje prácticamente inexistente en las localidades visitadas, especialmente porque la mayoría de ellas son localidades netamente rurales, en las cuales la infraestructura en general es deficiente o inexistente. También ésta realidad se aplica a la salud y a la telefonía, cuya cobertura y calidad

es deficiente. En el Gráfico 13.1. se pueden observar las opiniones de los encuestados respecto a la calidad de los servicios a los cuales acceden.

Gráfico 13.1.: Percepción de los encuestados respecto a los servicios básicos



Fuente: elaborado en base a los datos del Cuadro 13.6., 2003.

Las preguntas 14, 15 y 16 dan a conocer información respecto del individuo y su relación con el lugar en el cual vive.

La pregunta 14 se refiere al tiempo en el cual las personas encuestadas viven en la localidad. Los resultados han arrojado valores entre 1 mes y 71 años.

Del total encuestado, 119 personas (71 %) manifestaron no querer vivir en otro lado, mientras que un 27 % contestó que sí se iría. Los demás no contestaron (pregunta 15).

Un 30 % determinó que lo que más aprecia del pueblo en el cual vive es la tranquilidad de este y un 23 % valora el paisaje y la naturaleza que lo caracteriza. Un 10 % manifiesta que le gusta el clima y un 11 % de que el pueblo le gusta, porque ahí vive su familia y tiene amigos. Un 10 %

valora su accesibilidad. (pregunta 16). La cantidad de personas que contestaron que no hay nada en el pueblo que les gusta, alcanza sólo un 3 %. (Cuadro 13.7.).

Cuadro 13.7: Valoración del pueblo en el cual viven

Aspecto más valorado	n	%
Tranquilidad	51	30,5
Naturaleza	21	12,6
Familia/amistades	19	11,4
Ambiente general	17	10,2
Accesibilidad	17	10,2
Nada	5	3
Otros	37	22,1
Total	167	100,0

Fuente: elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Cuando se solicitó al encuestado que definiera los tres principales problemas que presentarían el lugar, (pregunta 17) y la forma en la cuál estos podrían solucionarse (pregunta 18), en respuesta a la primera pregunta (17), se determinó, que los servicios básicos, especialmente con relación a la baja cobertura de estos, es el principal problema percibido por los habitantes de las localidades visitadas. El segundo son las deficiencias de los caminos que en su mayoría no son pavimentados y quedan intransitables en época de lluvias lo que imposibilita el acceso de la población a las cabeceras municipales, que muchas veces es el único lugar que presta servicios como bancos, escuelas, hospitales y trámites diversos. La población encuestada no ha mencionado un tercer problema que considere importante y que afecte a su calidad de vida y la localidad en general.

En respuesta a la pregunta 18, un 23 % cree que es responsabilidad de las autoridades la resolución de los problemas mencionados. Un 19 % manifiesta que si la comunidad se organizase, estos problemas se podrían resolver. El 7 % piensa que esto pudiera darse con la ayuda de la empresa privada y un 10 % piensa que tiene relación con los líderes locales. El 40 % se muestra escéptico ante el tema y no cree que hayan formas de solucionar dichos problemas o no sabe como lo haría.

Cuadro 13.8: Formas de solucionar a los tres problemas más importantes definidos por los encuestados

	Total	Líderes capaces	Apoyo a líderes	Autoridades	Fuente de trabajo	Organizarse	Empresa Privada	No tiene / no sabe
%	100,0	3,0	6,6	23,4	1,2	18,6	7,2	40,1
N°	167	5	11	39	2	31	12	67

Fuente: elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Las preguntas 19 y 20 buscan identificar características culturales de la localidad asociadas con fiestas típicas y/o ceremonias en el caso de poblaciones indígenas, y lugares usados con este fin.

Con relación a las fiestas un 50 % manifestó que no hay fiestas típicas y los demás mencionaron, las fiestas patronales (35 %) y otras como la balsería y el “gegue”.

Un 62 % de los encuestados mencionan como lugar sagrado para ceremonias locales, a las iglesias, tanto católicas como evangélicas y luteranas. Los demás dicen no haber ninguno.

Cuadro 13.9: Fiestas típicas de la zona

	Patronales	Ninguna	Otras	Total
N°	59	84	24	167
%	35,3	50,3	14,4	100,0

Fuente: elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.



Las preguntas 21, 22 y 23 se centran en determinar la posibilidad de incrementar la escolaridad de la población, estableciendo el nivel de ésta en el pueblo, identificando los centros de educación al cual acceden y la forma cómo la familia reacciona ante la posibilidad de migración con fines educacionales.

Con relación a la pregunta 21, en un 76% de las localidades existe sólo instrucción primaria y un 22% secundaria.

La población que sale a estudiar, lo hace principalmente en las cabeceras municipales de los municipios al cuál pertenece la localidad en la cual vive, ya sea San Félix, San Lorenzo, Bugaba, David y Tolé.

Ante la posibilidad de migrar con fines educacionales, el 68 % de los encuestados manifestó estar de acuerdo en que sus hijos estudien afuera. Un 5 % rechaza esta idea. Y el 19 % dice que estos no pueden salir por falta de recursos económicos (pregunta 23). Cuadro 13.10.

Cuadro 13.10: Opinión respecto a salida de los hijos para estudiar fuera (%)

No pueden ir por falta de recursos económicos	Los mandan o dejan ir	Quieren que sigan con la familia	No sabe o no contestó
19,2	68,3	5,4	6,0

Fuente: elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Con las preguntas 24 y 25 se busca reconocer la percepción de la población encuestada con temas ambientales como la tala de árboles y la contaminación de los ríos. En el primer caso, un 89 % afirmó ser ésta una práctica mala y un 10 % que era buena. En el segundo, un 59 % contestó que la contaminación de los ríos no era un problema para su comunidad dado que este pasaba lejos de la misma y el 38 %, que ésta sí afectaba a su comunidad. El 3 % restante no contestó.

Las siguientes ocho preguntas buscan determinar el grado de conocimiento de la población respecto al Proyecto SIEPAC.

En la 26 se buscaba conocer la reacción de la población ante la instalación de una línea de alta tensión, la que fue contestada, en un 36 % de los casos, como positiva, aceptándose su instalación. Un 40 % manifiesta que ésta podría reaccionar de forma negativa y un 23 % no sabe. La cantidad de personas que respondió que la comunidad podría reaccionar de forma negativa se apoya en la falta de información respecto al tema.

La pregunta 27, que busca determinar el grado de conocimiento de la población encuestada con relación a la posibilidad de instalación de la línea de alta tensión, un 97% contestó desconocer cualquier información respecto al mismo. Sólo 5 personas, lo que representa un 3%, manifestó tener conocimiento de una iniciativa de ésta naturaleza.

Las preguntas 28, 29 y 30 se refieren al conocimiento que la población ya tendría anteriormente del Proyecto. Como apenas cinco personas contestaron conocer algo respecto a al mismo, dichas preguntas toman en cuenta sólo a este universo, lo que le resta importancia dentro del contexto comunitario, sirviendo exclusivamente como un dato referencial.

En relación a lo qué sabían respecto al Proyecto, sólo se sabía que era una red de electricidad.

La pregunta 29 dice respecto a cómo el encuestado que conocía algo respecto a un proyecto de este tipo había recibido la información.

De las 5 personas que afirmaron tener conocimiento de un proyecto de este tipo, dos obtuvieron la información a través de la radio, uno en la universidad en la cual estudia y uno a través de la organización a la cual participa y uno por el municipio (pregunta 29).

Las respuestas a la pregunta 30, fueron: tres personas no saben por donde pasaría la línea; una dice que pasaría cerca y otra que pasaría lejos de la localidad en la cual vive.

La pregunta 31 da cuenta de la percepción de la población encuestada respecto a los beneficios y a los inconvenientes asociados a la instalación de una línea de alta tensión en la localidad en la cual viven.

En la letra A, la pregunta se refiere a los posibles beneficiados con la instalación de la línea. Analizando los datos del Cuadro 13.11.A, se concluye que el 35 % de los encuestados está de acuerdo en que los mayores beneficiados con la construcción de la línea son la comunidad y el pueblo respectivamente. Un 38 % cree que el beneficio mayor lo obtendrá la empresa y un 10 % menciona al gobierno. Ambos resultados denotan un elevado grado de desconfianza que tendría la población con relación a este tipo de proyectos, situación que podría explicarse en malas experiencias anteriores pero sobretodo debidas a la desinformación que se ha demostrado existe en las comunidades encuestadas.

Cuadro 13.11.A: cantidad y tipo de beneficiados por el Proyecto.

Se beneficiarían	Cantidad	% sobre el total
La Localidad	58	34,7
La empresa dueña de esta línea	64	38,3
El gobierno	16	9,6
Área Latina	7	4,2
Otros	2	1,2
No sabe	20	12,0
Total	167	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados en terreno, 2003.

La pregunta B hace referencia a los posibles perjudicados por el Proyecto. La mayoría de los encuestados cree que la comunidad indígena se perjudicaría con la instalación de la línea (16 %). Un 14 % piensa que la localidad se verá afectada y un 13 % cree que la población que vive cerca del tendido será la afectada. La proporción de personas que cree que la afectada será la actual compañía de luz por la competencia que tendría, alcanza también un 13 %. Un 20 % dice no saber a quién pudiera la línea perjudicar (Cuadro13.11.B).

Cuadro 13.11.B: posibles afectados por el Proyecto

Serán afectados	Cantidad	% sobre el total
Nadie	11	6,6
No sabe	33	19,8
La empresa que es competencia	22	13,2

La comunidad indígena	27	16,2
Las casas cercanas	13	7,8
Los dueños de la tierra	17	10,2
Otros	44	26,3
Total	167	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Las preguntas C y D piden enumerar cosas positivas y negativas asociadas a la instalación de la línea.

Un 19 % de los encuestados encuentra que con un proyecto de esta naturaleza el pueblo se vería beneficiado porque se generarían más fuentes de trabajo. El 11 % cree que la localidad se beneficiaría de forma general. El 13 % piensa que mejoraría el suministro eléctrico y el servicio correspondiente, y que los costos asociados a su uso se reducirían (12 %).

Un 13 % manifiesta no haber cosas positivas asociadas a este tipo de proyectos y un 29 % dice que no lo sabe. Por otro lado, sólo un 8 % de los encuestados cree que no hay cosas negativas asociadas a estos. Un 13 % teme a los peligros eléctricos que suponen inherentes a este tipo de emprendimiento. Al 7 % le preocupa las mentiras y situaciones anómalas que puedan darse con el Proyecto y un 4 % la pérdida de la tierra por parte de los propietarios asentados en el trazado del tendido. Un 6 % encuentra que sería negativo que aumentase la tarifa eléctrica. (Cuadro 13.11. C y D.)

Cuadro 13.11. C y D: Cosas positivas y negativas asociadas al Proyecto.

Positivas	N°	%	Negativas	N°	%
Genera fuentes de trabajo	31	18,6	Peligros eléctricos	22	13,2
Beneficia al pueblo	18	10,8	Mentiras y otros	11	6,6
Mejora suministro eléctrico	22	13,2	Pérdida de la tierra	7	4,2
Reducción de tarifa eléctrica	20	12,0	Aumento de tarifa eléctrica	10	6,0
Ningún	22	13,2	Conflicto entre empresas	6	3,6

No sabe	49	29,3	Ningún	13	7,8
Otros	5	3,0	No sabe	82	49,1
Total	167	100,0	Otros	16	9,6
			Total	167	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

Queda claro, al analizarse dichos resultados, que la población participante de la encuesta no conoce nada respecto al Proyecto SIEPAC y aunque ve en él una posibilidad de desarrollo directo de su comunidad, desconfía de los beneficios que este pudiera brindarle.

La pregunta 31E, se refiere a lo qué si el encuestado cree que con línea de alta tensión se solucionarían algunos de los problemas por ellos anteriormente definidos, como los más importantes<sup>17</sup>.

Cuadro 13.11.E: Solución a los problemas

Problema	N°	%
Luz	25	15,0
Agua	19	11,4
Ninguno	49	29,3
No sabe	46	16,8
Otros	28	27,5
Total	167	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

El 94 % de los encuestados contestó, en la pregunta 32, que de realizarse el Proyecto, le gustaría recibir información respecto al mismo. El 45 % quiere información respecto a los beneficios que les traería el Proyecto y el 46 % sobre el Proyecto propiamente tal. Dichos resultados apoyan la tesis de que es necesaria una campaña de información, especialmente

<sup>17</sup> El principal problema percibido por los habitantes de las localidades visitadas fue la baja cobertura de servicios básicos.

dirigida a aclarar dudas y eliminar mitos en aspectos como la seguridad, usos de la tierra, y sobretodo respecto a los beneficios directos derivados de este, y su alcance en la localidad respectiva.

Con la pregunta 33 se buscó detectar la principal fuente de información a que accede la población. De los 167<sup>18</sup> participantes de la encuesta, 138 o un 83 % del total, dice que el medio más utilizado es la radio; 61 utilizan la televisión (36,5 %), 32 se enteran de este tipo de información a través de la prensa (19 %). El 6 % lo hace por medio de volantes y afiches y el 5 % en reuniones informativas. El 4 % lo hace a través de otros medios. (Cuadro 13.12.)

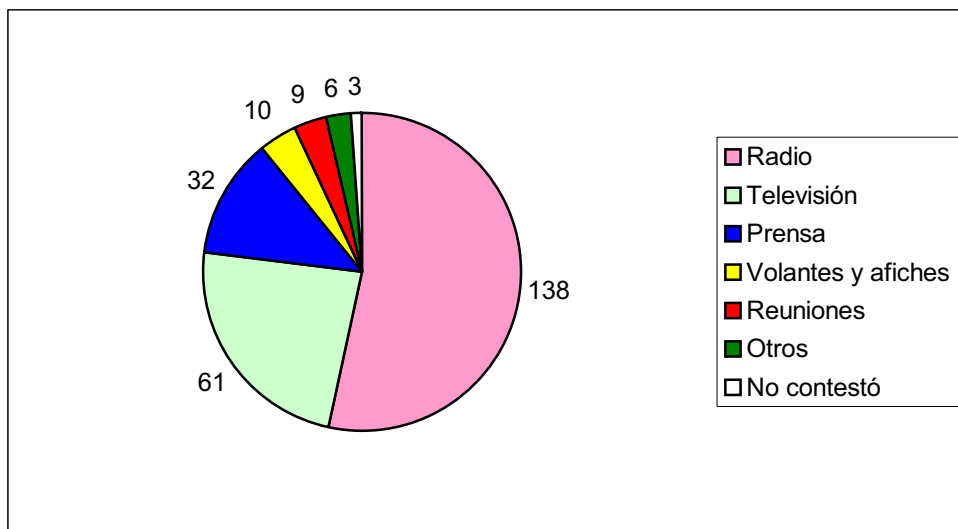
Cuadro 13.12: Medio por el cual llega la información al encuestado

Medio	N°	%
Radio	138	82,6
Televisión	61	36,5
Prensa	32	19,2
Volantes y afiches	10	6,0
Reuniones	9	5,4
Otros	6	3,6
No contestó	3	1,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

<sup>18</sup> Hay personas que manifiestan usar más de un medio.

Grafico 13.2: Medios según los cuales se informa la población encuestada



Fuente: Elaboración propia en base a datos de terreno, 2003.

## 2. Entrevistas

Las entrevistas fueron aplicadas a actores locales con un reconocido grado de liderazgo en las comunidades tales como alcaldías y líderes comunitarios. Dichos actores se definieron en las visitas a terreno y fueron seleccionados según su ocurrencia en las localidades visitadas. En este contexto, participaron del ejercicio,

### Resultados

#### 1. Comunidad: Lajero

Cargo: Maestro

No conoce el Proyecto, pero después de explicarle el propósito del mismo consideró que puede traer beneficios a la comunidad, especialmente si se rebajaran los costos de la luz. Respecto a la modalidad de difusión que utilizaría, sugiere reuniones con la comunidad, además de la radio.

#### 2. Comunidad: Algarrobo

Cargo: Miembro de la Junta Local

No conoce el Proyecto, pero considera que no afecta a la comunidad. Indica como medio de difusión, los mensajes directos hacia los afectados, la radio, la televisión y las reuniones con la comunidad.

3. Comunidad: Algarrobo

Cargo: Maestra

No conoce el Proyecto, pero está segura que trae beneficios a la comunidad. Lo difundiría por medio de reuniones con los afectados, bien como a través de la prensa, radio, y presentación pública.

4. Comunidad: Quebrada Ancha

Cargo: Maestro

No conoce el Proyecto, pero cree que trae beneficios a la comunidad ya que con la llegada de la luz ésta mejoraría. Como método de difusión propone reuniones el uso de la radio, la prensa y la televisión.



5. Comunidad: Congreso Indígena

Cargo: Dirigente

No conoce el Proyecto, pero piensa no traería beneficios a la comunidad. El medio que utilizaría para difundirlo serían las reuniones con la comunidad.

6. Comunidad: Autoridad Tradicional Ngöbe Buglé.

Cargo: Cacique Regional II suplente

No conoce el Proyecto, pero piensa que traería beneficios a la comunidad. El medio que utilizaría para difundirlo serían las reuniones con la comunidad y la presentación pública.

7. Comunidad: Comarca

Cargo: Cacique Regional

No conoce el Proyecto, pero piensa que posiblemente traería beneficios dependiendo de cómo esté enfocado. El medio que utilizaría para difundirlo serían las reuniones y la presentación pública.

8. Comunidad:

Cargo: Policía

No conoce el Proyecto, pero piensa que traería beneficios a la comunidad si generase empleo. El medio que utilizaría para difundirlo sería la radio y la televisión

A modo de conclusión, es evidente el desconocimiento de los entrevistados respecto al Proyecto y su disposición para difundirlo. En este marco y considerando el alcance que un

proyecto de esta naturaleza puede tener en una comunidad, la percepción de la misma en cuanto a sus beneficios directos y la desconfianza manifestada por los encuestados ante iniciativas de estas características, es muy importante contar con el apoyo de los líderes locales y de la administración pública, sobretodo desde la perspectiva de no generar expectativas falsas en la población y difundir los alcances reales de la iniciativa en cuestión.

### 3. Conclusiones y recomendaciones

Del análisis de los datos arrojados por las encuestas y las entrevistas, se denota un nulo conocimiento de la población en general y de las autoridades y líderes locales en particular, respecto al Proyecto, sin embargo, la gran mayoría de ambos grupos, percibe a una iniciativa de ésta naturaleza como beneficiosa para su comunidad puesto que asume que el tendido incluye un componente de distribución eléctrica a una escala menor como serían las localidades apartadas de las cabeceras municipales, en las cuales viven. Esta situación debe ser debidamente esclarecida e informada con el nivel de detalle pertinente, pero dentro del margen de entendimiento que posee la población involucrada. No hay que obviar la poca instrucción que la caracteriza y el grado de aislamiento de las localidades por las cuales pasa el tendido, lo que determina en gran medida el grado de desconocimiento observado y al mismo tiempo la desconfianza y expectativas que un proyecto de esta naturaleza crea.

En este sentido, la población debe ser capaz de entender el rol que le cabe, en su respectivo proceso de desarrollo y consecuente mejoría de su calidad de vida, a la autoridad local, toda vez que es ésta quien debe, como parte de sus atribuciones, impulsar iniciativas como la ampliación de la cobertura de servicios como el agua y la luz, considerados como deficientes por la mayor parte de las personas encuestadas. A su vez, la empresa EPR, responsable por el Proyecto debe establecer alianzas con dichas autoridades en el sentido de promover el uso del producto, en este caso, de la energía, que genera y las formas más efectivas de acceso a este. Con relación a los medios según los cuales se informa la población, se evidencia que la radio y la televisión son utilizados por una alta proporción de personas y por lo tanto cualquier campaña de difusión debe considerar el uso de dichos medios como la alternativa de mayor impacto. Sin embargo, pese a lo anterior, hay que considerar que un 42 % de la población no dispone de energía eléctrica, y que este tipo de estrategias de divulgación suelen ser caras, especialmente

en lo referido a la televisión. No así las radios, que muchas veces por ser de alcance local, los insertos de este tipo son más accesibles y a veces sin costo, cuando ésta pertenece a la municipalidad o a algún otro organismo gubernamental. Por otro lado, en las localidades sin suministro de electricidad las personas, con frecuencia, tienen radios a pilas, y es este el medio de comunicación extralocal. Entre la población encuestada, el 82% manifestó que la radio era el medio de comunicación más utilizado.

Se concluye además, que la población mantiene lazos de amistad y familiares fuertes dentro del entorno en el cual vive, lo que debe ser considerado como otra fuente de difusión, principalmente si se toma en cuenta la tradición oral que todavía se mantiene vigente en este tipo de localidades, por consiguiente, deben considerarse las reuniones, especialmente dentro de las comunidades pequeñas.

## 13.2. ESTRATEGIA COMUNICACIONAL

La estrategia comunicacional que permitirá una amplia divulgación de los alcances del Proyecto SIEPAC debe, a los menos considerar los siguientes aspectos:

- La población objetivo y sus expectativas respecto al tema a difundir
- Los agentes y autoridades locales
- El tipo de información a entregar
- Los medios comunicacionales disponibles y los más utilizados por la población
- Definición de los medios a utilizar
- Instancias locales de difusión de información

La población objetivo ha sido definida en base a criterios como la cercanía de la localidad en la cual vive, con relación al área de influencia directa del trazado de la línea de alta tensión. Para el caso presente, tal área fue definida dentro de un rango de distancia variable entre 300 y 500 m dentro de la servidumbre correspondiente a la línea, según condición de urbanidad y ruralidad y grado de concentración de la población.

A dicha población se le aplicó una encuesta y según los resultados de ésta, sus principales características y percepciones respecto a una iniciativa de este tipo son:

- Analfabetismo: 17 %
- Acceso a bienes y servicio: luz, un 58 %, agua, un 79 %, drenaje, un 13 %, telefonía, un 37 % y salud, un 34,5 %
- Bajo grado de participación en organizaciones de tipo social. Sólo un 16 % participa de algún tipo de agrupación y de estos el 20 % pertenece a alguna religión.
- Casi el 100 % no conoce nada respecto al Proyecto.
- El 19 % espera que el Proyecto genere nuevas fuentes de trabajo y sólo el 11 % que se beneficia la comunidad. Un 13 % espera que mejore la calidad del actual suministro eléctrico e igual proporción teme a los peligros que conllevan este tipo de tendido.
- Sólo un 8 % de los encuestados cree que el Proyecto no trae consigo cosas negativas.
- Con relación a los medios de información más utilizados un el 83 % de los encuestados usa la radio y un 34 % dice usar la televisión. Un 19 % se entera de este tipo de información a través de la prensa.

Los agentes y autoridades locales entrevistadas, fueron escogidas al azar y dentro de un espectro variado, siendo su característica más marcada, su rol de líderes locales y su total desconocimiento del Proyecto, aunque en la mayoría de los casos, había un consenso de que el Proyecto es beneficioso para su respectiva comunidad. Todos lo difundirían en su respectiva comunidad.

A la luz de lo anterior, la estrategia comunicacional a ser implementada debe ser de índole principalmente oral y visual y para tal utilizar medios como:

- Radio
- Reuniones informativas
- Carros con parlantes que inviten a reuniones
- Charlas explicativas y papelería en la cual se defina claramente los alcances y objetivos del Proyecto, en recintos públicos como la alcaldía, de administración y participación local, iglesias, colegios, juntas de vecinos, y otros.

- Reuniones informativas con los líderes de las localidades insertas en el área de influencia del Proyecto (el padre, el pastor, los profesores, dirigentes y agrupaciones diversas).
- Material informativo a escala de agentes municipales (alcaldías, y otros)
- La información debe contemplar por lo menos temas como:
  - los riesgos a la salud y a la producción
  - la modalidad de uso del terreno sobre el cual pasará el tendido: compra o arriendo de la servidumbre de 30 m (15 m a cada lado de la proyección de la línea).
  - la real cobertura del servicio respectivo y la modalidad de acceso a esta.
  - y otros de interés particular de cada comunidad
- El tema debe abordarse en un contexto de entendimiento, de forma proactiva y asertiva, dado que la población desconfía de este tipo de iniciativas aunque percibe el Proyecto como beneficioso para su comunidad.
- Deben evitarse confrontaciones con eventuales opositores al Proyecto, sin embargo debe tratarse que estos participen de forma activa en las actividades públicas de difusión que se establezcan para cada comunidad.
- Con el fin de evitar dichas confrontaciones, las respuestas a las inquietudes deben ser dadas con la misma seriedad con la cual se elaboraron las preguntas, considerando sobretodo, el bajo grado de instrucción de la población involucrada.
- Las reuniones informativas deben contar siempre con un moderador que dirija el debate a los fines que se proponen alcanzar, que es la divulgación y aceptación del Proyecto.

### 13.3. PLAN DE COMUNICACIÓN

#### Objetivo

El objetivo general del un plan de comunicaciones es crear un clima de entendimiento y relaciones positivas entre los diferentes actores involucrados en un emprendimiento cuyos efectos impacten la calidad de vida de las personas.

Para lograr este objetivo, un plan de comunicaciones, y especialmente uno como el que debiera elaborarse para la divulgación del Proyecto SIEPAC, requiere implementar un conjunto de acciones por medio de las cuales se entregue información relativa a las implicaciones socioambientales del Proyecto a la comunidad afectada, con el objeto crear masa crítica y capacidad de decisión respecto a las implicancias del mismo.

Un plan de esta naturaleza contempla diferentes etapas, de acuerdo con los hitos relevantes del Proyecto. Asimismo, considera la medición del retorno de cada conjunto de acciones, con el fin de corregirlo, mientras se implementa, según el grado de cumplimiento de sus objetivos. Debe ser diseñado, de acuerdo a los lineamientos y políticas que EPR haya definido con este fin, y preferentemente por una empresa de comunicaciones especializada en este tipo de campañas, que se hace cargo de las diferentes etapas que conforman el proceso.

El Plan de Comunicaciones para el Proyecto SIEPAC, debe iniciar su proceso de comunicación partiendo de la percepción y reacción de la población ante el Proyecto, antes de que este se desarrolle, con el fin de detectar y a prevenir eventuales conflictos que pueden llegar a ser costosos, largos e innecesarios. Debe además, como condición obligatoria, tener en cuenta la diversidad social, cultural y territorial de las comunidades localizadas en el área de influencia del Proyecto, aspectos identificados a través de las encuestas y entrevistas previamente llevadas a cabo. Su respectivo ciclo de comunicación se articula con la fase técnica del Proyecto, pudiendo darse de la siguiente manera:

➤ **Información y consulta en la etapa de Diseño – Estudio de Impacto Ambiental**

**a. A las autoridades y líderes locales**

Por medio de reuniones con los entes territoriales y las administraciones municipales con el fin de informar los propósitos, características y localización del Proyecto y conocer su opinión respecto a los alcances del mismo.

#### **b. A la comunidad**

A las comunidades se les informa sobre las características del Proyecto, localización, cronograma de realización de la obra, legislación aplicable y política empresarial. También se consulta acerca de los posibles impactos ambientales asociados y las medidas de manejo respectivas.

##### ➤ **Concertación – en caso de ser necesario**

En proyectos como el SIEPAC, por lo general, la variable que mayor probabilidad tiene de generar conflictos se relaciona con el uso de la tierra, con lo cual es necesario que este punto sea claramente explicitado, se pacten los acuerdos y se aclaren las compensaciones respectivas. Dichos planteamientos son extensibles al Plan de Manejo Ambiental en lo relativo a los impactos derivados del Proyecto. De igual manera se acuerda los mecanismos de participación de la comunidad en la ejecución de dicho plan, así como su seguimiento y control.

##### ➤ **Cogestión – en caso de ser necesario**

Se asumen responsabilidades compartidas derivadas de los acuerdos empresa-comunidad que lleven hacia el fortalecimiento de la capacidad autónoma de la gestión comunitaria y el establecimiento de relaciones de convivencia.

En el transcurso de estas instancias, la Campaña de Comunicación también tendrá la función de minimizar y relativizar cualquier inconveniente o rumor durante el proceso de desarrollo del Proyecto. Se debe demostrar que se está del lado de la comunidad y no en su contra, ya que una empresa que invierte en el territorio donde se instala, es una empresa defendida y justificada por esa comunidad.

Por otra parte, para que el Plan de Comunicaciones logre sus objetivos es necesario que tenga:

##### ➤ **Dos Componentes de Acción:** la acción directa y la acción masiva.

La acción masiva se organiza a través de medios de comunicación masivos. El contenido de la Campaña Comunicaciones o publicitario está dirigido a actores

inespecíficos de un territorio determinado, en el caso del SIEPAC, principalmente de la Provincia de Chiriquí.

Por otra parte, se entiende por acción directa aquellas actividades o acciones destinadas a difundir, sensibilizar, educar, promover o apoyar a actores sociales específicos. La acción directa supone la preparación de personas que puedan entrar en contacto directo (a través de un diálogo, conversación, reflexión) con estos actores sociales seleccionados, con el objetivo de motivar y producir en ellos una mayor “apropiación del problema y desarrollo de acciones” que en el resto de la población. Se destacan como elementos claves en este componente:

- El grado de mística y compromiso que tengan las personas preparadas para trabajar en la campaña respecto del tema que ésta aborda.
- La calidad del material de apoyo (escrito y/o audiovisual).

La experiencia indica que una Campaña de Comunicación exitosa es aquella que presenta un componente de acción directa importante dentro del proceso general.

- **Entregue Información Pertinente y Oportuna:** La Campaña debe entregar en forma permanente información actualizada y pertinente al avance del Proyecto y de aquellos aspectos sobre los cuales se quiere llamar la atención. Esta información debe entregarse a través de los diversos soportes comunicacionales definidos y especificados para cada público objetivo. La experiencia indica que la única forma de lograr que las personas se sientan partícipes de lo que está ocurriendo, es a través de la entrega sistemática de información.
- **Participen Actores Claves:** Un componente importante en una Campaña de Comunicación, son los actores que se involucren en ella. Una campaña será exitosa en la medida en que participen actores con credibilidad, mística y que sean reconocidos como interlocutores válidos en la discusión. Es fundamental contar con la voluntad política de los representantes de los diversos sectores, tanto de la autoridad involucrada,



el titular del Proyecto, empresarios y otras personas que la opinión pública identifique como líderes de opinión.

### **Plan de Acción de Comunicaciones**

El objetivo del Plan de Comunicaciones para el Proyecto SIEPAC en Panamá debe centrarse en generar un clima de entendimiento, confianza y relaciones positivas entre los diferentes actores involucrados en el Proyecto.

Para el cumplimiento de este objetivo, el Plan de Comunicaciones debe contemplar la realización de actividades de comunicación con carácter proactivo, es decir la generación de información y espacios de comunicación son provistos por el propio titular del Proyecto, que en el caso del presente estudio, de EPR, conforme a su estrategia, prioridades, tiempos y recursos disponibles. Lo que se busca es que la empresa respectiva no se desligue de la campaña delegando esta función a terceros sin desempeñar un rol activo en esta, puesto que lo que se busca con este tipo de campañas es precisamente posicionar la empresa frente a la ciudadanía. En concreto, este tipo de mecanismos de comunicación se organizan mediante dos Líneas de Acción: Publicidad y Relaciones Públicas.

- **Publicidad:** enfocada a transmitir información del Proyecto y sus actividades mediante soportes comunicacionales que serán distribuidos en medios de comunicación masivos o bien en actividades directas. La publicidad permite hablar abiertamente del Proyecto, enviar mensajes con el contenido deseado y con ello asegurarse de que el grupo objetivo se entere de lo que realmente se quiere.
  
- **Relaciones públicas:** consiste en todas las actividades para gestionar el encuentro entre los diversos actores interesados en el Proyecto. La organización de actividades de información, consulta y debate sobre el Proyecto. También supone la creación de algún tipo de alianza con los medios de comunicación, ya que ellos son formadores de opinión pública y por tanto es necesario mantenerlos informados del avance que vaya teniendo el Proyecto. El propósito es la transmisión de mensajes a través de medios de

comunicación, pero con un carácter más periodístico, realizando entrevistas, reportajes y/o columnas de opinión sobre el Proyecto.

Por otra parte, el Plan de Comunicaciones tiene que adecuarse a las características socioeconómicas y culturales de la población objetivo, que han sido identificadas a través de las encuestas.

En forma complementaria a estas actividades, durante la Estrategia de Comunicación deben considerarse la existencia y conformación de otros espacios e instancias de comunicación, las cuales se denomina comunicación reactiva. Ocurre cuando la comunidad solicita una reunión con el titular del Proyecto. En esa circunstancia lo recomendable es acudir puntualmente, escuchar respetuosamente las inquietudes de las personas, responder a las preguntas o comprometerse a hacerlo posteriormente.

Si es la prensa la que solicita una entrevista, es preciso responder de inmediato. A veces los periodistas se sienten con el derecho de interrumpir la cotidianidad de cualquier funcionario, de cualquier institución y si no se le responde a tiempo pueden volcarse en potenciales enemigos o indiferentes respecto del Proyecto.

Contenidos a difundir en los medio de comunicación

A partir de la opinión de las personas contactadas en el transcurso de las encuestas y entrevistas, se definirán los mensajes y contenidos a desarrollar en la Campaña, debiendo estos orientado a responder, a lo menos, las siguientes preguntas:

- ¿En qué consiste el Proyecto?
- ¿Cuál es su trazado, por qué localidades pasa?
- ¿Cuáles son los beneficios que va a aportar el Proyecto?
- ¿Cuáles son los riesgo para la salud de la población que vive cerca?
- ¿Va a mejorarse la calidad de suministro y bajar el precio?
- ¿A quién beneficia el Proyecto?
- ¿Cómo van a ser compensados los dueños de los terrenos por los cuales pasará el Proyecto?
- ¿Cómo va a ser la construcción del Proyecto?

- ¿Se buscará mano de obra entre la población para la construcción?.

Todas las opiniones, sugerencias y críticas que se reciban durante las actividades de difusión ciudadana tendrán que ser sistematizadas y organizadas en un registro que permita adecuar, tanto del diseño del Proyecto como él de su difusión.

Para ello, las alegaciones y aportes constructivos recibidos durante la fase de información pública serán ordenados según tema, estableciéndose a qué capítulos o apartados del EsIA se refieren cada uno de los temas afectados.

Complementariamente, otro sistema que facilita organizar esta información y difundirla inmediatamente es insertarla en la página web del Proyecto, con el fin de dar una rápida respuesta y facilidad de seguimiento al Proyecto.

13.4. ANEXO 1. Encuesta

ENCUESTA										
IDENTIFICACIÓN										
1	Población:					2	Fecha:			
3	Tipo de Actor:	S. Público	S. Privado	A. Político	Ciudadanía					
4	Sexo:	F	M	5	Edad:					
6	Sabe	Leer		Sí	No					
		Escribir		Sí	No					
		Algún idioma		Si	No	¿Cuál?				
7	Ocupación:									
8	Dónde trabaja:			9	Años de estudio:					
10	N° de miembros de la familia:			11	¿Cuántos Trabajan?					
12	Pertenece o participa en alguna organización			Si	No	¿Cuál?				
13	¿Qué servicios básicos tiene y cómo los evaluaría?									
		Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo				
	A	LUZ								
	B	AGUA								
	C	DRENAJE								
	D	TELÉFONO								
	E	SALUD								
	F	OTRO								
INFORMACIÓN SOBRE LA VIDA EN SU LOCALIDAD										
14	Desde hace cuánto tiempo vive aquí							Años		
15	Le gustaría vivir en otro lado			Sí	No					
16	¿Qué es lo que más le gusta de este pueblo?									
17	Diga, por favor, los 3 principales problemas que tiene este lugar (en cuanto a la relación									

	con los vecinos, falta de espacios, etc.)  -  -
18	Diga, por favor, 3 maneras que considere importantes para solucionar los problemas que mencionó.  -  -  -
19	¿Cuáles son las Fiestas titulares de la zona?
20	¿Hay algún lugar sagrado para Ceremonias y/o actividades típicas de la zona?

<b>FORMACIÓN</b>	
21	¿Hasta que grado de escolaridad se alcanza en el pueblo? Primaria                      Secundaria                      Medio                      Superior
22	¿Dónde van los jóvenes que quieren estudiar?
23	¿Qué pasa con las familias cuando los jóvenes quieren seguir estudiando? (se van con ellos, los dejan ir a estudiar, se oponen y quieren que sigan con su familia en el pueblo, etc.)
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	
24	¿Cuál es su opinión sobre la tala de árboles?                      Buena                      Mala ¿Por qué?
25	¿Los ríos contaminados afectan su comunidad?                      Si                      No ¿Cómo?
<b>INFORMACIÓN SOBRE EL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA</b>	
26	¿Cómo cree usted que reaccionaría su localidad si se instalara una Línea Eléctrica de alta tensión?
27	¿Ha escuchado usted algo sobre la posibilidad de instalarse una Línea Eléctrica de alta tensión por esta zona?
NO	
SI	28    ¿Qué sabe de este Proyecto? _____ _____

29	¿Cómo obtuvo esta información?
	Por la prensa _____ Por el Municipio _____ Por la radio _____ Por una organización _____ Por los vecinos _____ Otro: _____

30	¿Sabe usted por dónde pasaría esta Línea Eléctrica de alta tensión?
	NO
	Sí            Lejos de aquí Cerca de aquí
31	Si se instalara esta Línea Eléctrica de alta tensión:
A	¿Quién cree usted que se <b>beneficiaría</b> de esta Línea Eléctrica de alta tensión?
B	¿Quién cree usted que se <b>perjudicaría</b> con esta Línea Eléctrica de alta tensión?
C	¿Qué cosas <b>positivas</b> podría traer la instalación de esta Línea Eléctrica de alta tensión?
D	¿Qué cosas negativas podría traer la instalación de esta Línea Eléctrica de alta tensión?
E	¿Qué cosas cree usted importante, que la Línea Eléctrica de alta tensión tenga para eliminar o disminuir los problemas o daños que ha mencionado en la pregunta 17?

32	¿En caso de que se realizase el Proyecto, le gustaría recibir más información sobre el mismo?					
	NO ¿Por qué?					
	SI	¿Qué tipo de información?				
33	¿Cuál es el medio a través del cual le llega a usted la información?					
	Prensa	Reuniones informativas	Radio	Volantes	T.V.	Afiches
	Otro: _____					



13.5. ANEXO 2. Entrevista a autoridades y representantes locales

1. Ha escuchado hablar del Proyecto SIEPAC?

- Sí (si la respuesta es sí, se sigue el cuestionario)
- No (si la respuesta es no, se explica de forma resumida, pero muy clara y precisa el Proyecto, sus alcances y objetivos y se sigue aplicando el cuestionario, ignorando la pregunta 2)

2. Quién (o cómo) se lo dio a conocer?

3. Cree Ud. que un proyecto de este tipo trae beneficios a esta comunidad?

4. Cómo lo difundiría en su comunidad?

5. Qué medios utilizaría:

- prensa
- radio
- televisión
- reuniones con la comunidad
- presentación pública
- otro medio

<b>13.</b>	<b>INFORMACIÓN PÚBLICA .....</b>	<b>521</b>
13.1.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	522
13.2.	ESTRATEGIA COMUNICACIONAL .....	544
13.3.	PLAN DE COMUNICACIÓN .....	546
13.4.	ANEXO 1 ENCUESTA .....	553
13.5.	ANEXO 2 ENTREVISTA A AUTORIDADES Y REPRESENTANTES LOCALES .....	558

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC- Tramo Panamá, se enumeran las conclusiones de la identificación y descripción de los impactos ambientales del Proyecto:

- (a) Se concluye con la evaluación de los impactos identificados sobre las distintas fases del Proyecto, que la ejecución del Proyecto, no generará impactos ambientales severos sobre el medio ambiente.
- (b) Con la adopción de las medidas preventivas y de mitigación, estructuradas mediante el plan de manejo ambiental, se gestionarán todos aquellos aspectos que inciden negativamente sobre el entorno. En este contexto, este plan deberá considerar además el correcto manejo y disposición de los residuos domésticos e industriales no peligroso que genere el Proyecto.
- (c) Los mayores impactos del Proyecto, se presentan durante la etapa de construcción de éste, en particular, sobre elementos del medio físico y biótico: suelos, vegetación y paisaje. Para el cual se presenta un plan de mitigación que minimice la acción impactante de esta actividad, en la fase de diseño, al tratar de evitar la incidencia del trazado sobre aquellos parajes de mayor calidad ecológica.
- (d) Desde el punto de vista del patrimonio histórico y cultural la realización del Proyecto SIEPAC es factible. Sin embargo, deben tomarse todas las precauciones necesarias durante los movimientos de tierras y excavaciones, ya que pueden hallarse restos arqueológicos. Es importante capacitar al personal que realizará dichos trabajos, para que al momento de encontrar restos arqueológicos se comuniquen inmediatamente con las autoridades del INAC. Se enfatiza que durante el recorrido de la línea, a su paso por la Comarca Ngöbe – Buglé, se pueden localizar restos arqueológicos por la proximidad al Parque Arqueológico de Nancito. Por lo tanto, aunque viable, se recomienda que se

tenga en mente que se pueden localizar restos arqueológicos de importancia para el patrimonio cultural del país.

- (e) Con respecto al medio socioeconómico, este no será mayormente alterado. Con respecto al tema de servidumbres de paso, el Proyecto deberá cumplir lo indicado en la legislación panameña. En este sentido, de acuerdo a los antecedentes disponibles, el Proyecto no considera traslado ni reasentamiento de poblaciones ni de comunidades indígenas, por lo que no se generarán impactos ambientales producto de estas actividades.
- (f) En cuanto a la Información Pública, del análisis de los datos arrojados por las encuestas y las entrevistas, se denota un nulo conocimiento de la población en general y de las autoridades y líderes locales en particular, respecto al Proyecto, sin embargo, la gran mayoría de ambos grupos, percibe a una iniciativa de esta naturaleza como beneficiosa para su comunidad, puesto que asume que el tendido incluye un componente de distribución eléctrica a una escala menor, como serían las localidades apartadas de las cabeceras municipales, en las cuales viven.
- (g) Para la etapa de operación, los impactos ambientales son los que inciden sobre el medio afectando aspectos tales como vegetación, paisaje y medio social. En relación a este último no se van a superar en ningún caso, los límites de riesgo por exposición a los campos electromagnéticos dados por la Unión Europea y los Estados Unidos para la población. De acuerdo a lo expuesto, no se generarán efectos ambientales significativos sobre las personas y el entorno del lugar producto de estos campos.
- (h) Las medidas correctoras del Proyecto deberán apuntar a los siguientes componentes ambientales:

Etapa de construcción:

- Geomorfología
- Suelo

- Ruido
- Calidad del aire
- Flora
- Vegetación
- Fauna
- Calidad de vida
- Patrimonio cultural

Etapa de operación:

- Vegetación
- Fauna
- Paisaje

## RECOMENDACIONES

- (a) Llevar a cabo todas las medidas de prevención, mitigación, contingencia y compensación para disminuir al mínimo los impactos ambientales que provocará la ejecución del Proyecto.
- (b) Fomentar un programa de comunicación social del Proyecto. Se debe de informar a la población hasta un buen nivel de detalle del Proyecto, dentro del margen de entendimiento que posee la población involucrada. No hay que obviar la poca instrucción que la caracteriza y el grado de aislamiento de las localidades por las cuales pasa el tendido, lo que determina en gran medida el grado de desconocimiento observado y al mismo tiempo la desconfianza y expectativas que un proyecto de esta naturaleza crea.
- (c) Asimismo, es necesario fomentar el Programa de Educación Ambiental tendiente a incentivar una cultura de protección y conservación de las especies vegetales y animales a todos los trabajadores involucrados en las fases de construcción y operación de la línea.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta P., Edward H. 1998. Estudio lexicológico de las enfermedades en los distritos de San Lorenzo y San Félix y como curarlas. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Español. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciadas en Humanidades con especialización en Español.
2. Aguirre M., Abelina I. y Liana I. Ugarte A. 1994. Estudio lexicológico del vestuario en los distritos de Alanje y Boquerón Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Español. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciadas en Humanidades con especialización en Español
3. Anderson, Charles Loftus Grant 1947. Old Panamá and Castilla del Oro: a narrative history of the discover, conquest and settlement by the Spaniards of Panamá, Darien, Veraguas, Santo Domingo, Santa Marta, Cartagena, Nicaragua and Peru. The Page Company. Boston.
4. ANAM. 2000. Primer Informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá. PNUMA/FMMA (GEF). Proyecto GEF 1200-96-48.
5. ANCON. 1998. Proyecto planeación metodológica y apoyo a la promoción de corredores biológicos locales (propuestos) en la República de Panamá. PROARCA/CAPAS.
6. Arqueología e Etnohistoria de Panamá. Editorial Universitaria. Panamá. 1998
7. Asociación Nacional Para la Conservación de la Naturaleza (ANCON) Panamá, República de Panamá [www.ancon.org](http://www.ancon.org)
8. Atlas Nacional de la República de Panamá Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia Panamá, República de Panamá – 1988

9. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) Panamá, República de Panamá  
<http://www.anam.gob.pa>
10. Boer, J., M. Defant, R. Stewart & H. Bellow. Evidence for Active subduction below Western Panama. *Journal of South American Geology*. 1991.
11. Boer, J., R. Stewart, J. Restrepo, J. Clark & A. Ramirez. Quaternary Calc. Alkaline, Volcanism in Western Panama, Regional Variation and Implication for the plate tectonic Framework. *Journal of South American Geology*. 1988
12. Bravo, José Luis y Edith Montenegro. 1997. Aspectos geoeconómicos del distrito de Bugaba. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Geografía e Historia. Trabajo de Graduación para optar al Título de Licenciados en Geografía e Historia.
13. Brizuela, Alvaro .Proyecto de Rescate Arqueológico Estí. Informe Final. S.P.
14. Casimir de Brizuela, Gladys.1973Síntesis de la Arqueología de Panamá. Tesis. Editorial Universitaria.
15. Castillo, Celia & Gloria Beitia. Aspectos Históricos y geográficos del Distrito Especial de Renacimiento. Trabajo de graduación. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. 1992
16. Castillo, Celia J. y Gloria E. Beitia. 1992. Aspectos históricos y geográficos del distrito especial de Renacimiento. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Geografía e Historia. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciadas en Humanidades, con especialización en Geografía e Historia.



17. Castillo, Ursula & Abelino Araúz. Análisis Histórico – Geográfico del Distrito de Remedios. Trabajo de graduación. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí
18. Censo Agropecuario Dirección de Estadística y Censo / contraloría General de la República Panamá, República de Panamá –2002
19. Concepción M., Yazmín L. 2001. Plantas de uso artesanal folklórico del distrito de Bugaba. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Escuela de Biología. Trabajo de Graduación presentado a la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas como requisito para optar por el Título de Licenciada en Biología con especialización en Botánica.
20. Contraloría General de la Republica. Panamá en Cifras 1997-2001. Dirección de Estadística y Censo. Dirección de Estadística y Censo. Panamá, noviembre 2002.
21. Contraloría General de la Republica. Censos Nacionales de población y Vivienda, 14 de Mayo de 2002. Resultados Finales- Total del País. Junio del 2001.
22. Cooke, Richard & Oscar Fonseca. El sur de América Central: contribución al estudio de la Región Histórica Chibcha. Historia General de Centro América. Editor Robert Carmack. FLACSO. San José, Costa Rica.
23. Cooke, Richard, Luis laberto Sánchez & Koichi Udagawa. Contextualized goldwork from “Gran Cocle”, Panama. Precolumbian Gold, Technology, style and iconography. Edited by Colin Mcewan.
24. Cooke, Richard. Panamá: Región Central. Revista Vínculos. Vol.2 No. 1. Ppp: 122-140. San José, Costa Rica.

25. Cooke, Richard Recursos Arqueológicos. En: Evaluación Ambiental y Efectos del proyecto Hidroeléctrico Fortuna. Revista Lotería, No. 254-255-256. Pp. 69-72, 80-81, 401-444.
26. Cooke, Richard El rescate arqueológico en Panamá: Historia, análisis y recomendaciones. Colección el hombre y su cultura. Impresora de la Nación/ INAC. Panamá.
27. Cooke, Richard Subsistencia y Economía casera de los indígenas precolombinos de Panamá. Antropología Panameña Pueblos y Culturas. Colección Libros de la Facultad de Humanidades. Tomo I. Editorial Universitaria. Panamá.
28. Cooke, Richard 1998b Rasgos mortuorios y artefactos inusitados de Cerro Juan Díaz, una aldea precolombina del Gran Coclé, Panamá. Revista La Antigua No. 53. pp. 127-196. Universidad Santa María La Antigua, Panamá.
29. Corredor Biológico Mesoamericano. 2000. Mapa de Vegetación de Panamá. ANAM. Escala 1:500 000.
30. Casé Javilla, Emerito. Historia comparada de la Ley N° 10 del 7 de Marzo de 1997, Que Crea la Comarca Nöbe-Buglé. Universidad Autónoma de Chiriquí, Facultad de Humanidades, Escuela de Geografía e Historia. 1998.
31. Castillero R, Ernesto J. Historia de Panamá. Octava edición, Panamá, 1982.
32. Defant, M., R. Stewart, J. Boer, H. Bellow, J. Jackson & J. Restrepo. The Geology and Geochemistry of the Central american Arc: Wester Panama: Andesita and Dacite Genesis Via Constrasting Processes. Journal of South American Geology. 1990
33. Destro, T. Evaluación de la Amenaza, Estimación de la Vulnerabilidad y del Factor Costo del Riesgo del Volcán Barú, República de Panamá. Universidad Tecnológica de Panamá-Facultad de Ingeniería Civil-Cepredenac. Panamá, 1992

34. Diagnóstico de la Provincia de Chiriquí Facultad de Filosofía, Letras y Educación, Escuela de Geografía e Historia (UNACH) Panamá, República de Panamá –1996
35. Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) Gerencia de Hidrometeorología y Estudios <http://www.etsa.com.pa>
36. Estudio Comparativo de Geografía Regional de Chiriquí” Desequilibrios Regionales, Causas y Efectos. González, Carmen H.; Castrejón María E. Facultad de Filosofía, Letras y Educación, Escuela de Geografía e Historia (UNACH) Panamá, República de Panamá –1983
37. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central.
38. Estudio de Impacto Ambiental SIEPAC Regional ENDESA / REE Panamá, República de Panamá – 1997
39. ETESA. Informe Hidrogeológico nacional. Panamá, 1999.
40. ETESA. Mapa de isoyetas de la República de Panamá, 2003.
41. ETESA. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto SIEPAC Chiriquí. Panamá, 1997.
42. Fitzgerald, Carlos. 1999 Evaluación Arqueológica de Yacimientos en el Proyecto Estí, Gualaca, Chiriquí. S.P.
43. Francolse Guinneau, Sinclair. Proceso de Cambio en la Sociedad Nöbe (Guaymí) de Panamá. Universidad de Panamá, 1988.

44. González H., Carmen H. y María E. Castrejón. 1983. Estudio comparativo de geografía regional de Chiriquí desequilibrios regionales, causas y efectos. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. Facultad de Filosofía, Letras y Educación. Escuela de Geografía e Historia. Trabajo de graduación para optar por el título de Licenciada en Filosofía, Letras y Educación con especialización en Geografía e Historia
45. Grupos UNESA, Campos Eléctricos y Electromagnéticos de 50 Hz. Editorial Grupo Pandora S. A., 2001
46. Guerra G., Elizabeth. 2000. Perfil ambiental del distrito de Dolega. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Ciencia Naturales y Exactas. Escuela de Biología. Carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Informe final de Práctica profesional: distrito de Dolega
47. Guevara, José y Julissa Gutiérrez. 1997. Uso de suelo en el corregimiento de David y sus proyecciones. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Departamento de Geografía e Historia. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciados en Geografía e Historia
48. Harte, Neville. 1962. Panorama of Panama Petroglyphs. Panamá.
49. Holdridge,2 1987. Ecología Basada en Zonas de Vida. Leslie Holdridge. IICA. San José Costa Rica.
50. Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" Ministerio de Obras Públicas pública de Panamá <http://www.mop.gob.pa>
51. Instituto de Recursos Hidráulicos y Eléctricos.
52. Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, página web. [www.igc.up.ac.pa](http://www.igc.up.ac.pa) 2003.

53. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Mapa Geológico de la República de Panamá. Esc. 1:1,000,000. 1991
54. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Mapa Topográfico de la Provincia de Chiriquí, Panamá. Esc. 1:250,000. 1995.
55. IRHE-BID-OLADE. Informe Hidrogeológico del Complejo Barú – Colorado. Panamá, 1985.
56. IRHE-BID-OLADE. Estudio de Prefactibilidad Avanzada del Complejo Barú-Colorado. Informe Final. Panamá, 1987.
57. IGNTG. 1988. Atlas Nacional de la República de Panamá. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Mapa de Zonas de Vida (7.2). Escala 1:2.000.000. Mapa de Vegetación Actual (8.1). Escala 1:1.000.000.
58. IRHE. 1994. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sistema de Interconexión Eléctrica de los países de América Central (SIEPAC). Dirección Ejecutiva de Ingeniería y Desarrollo. Gerencia Nacional de Medio Ambiente. 131 p.
59. Jaén Suárez, Omar La población del istmo de Panamá: estudio de geohistoria. Ediciones de Cultura Hispánica. Madrid.
60. Lineamientos Para La Evaluación Ambiental de Los Proyectos Energéticos e Industriales / Volumen III Departamento de Medio Ambiente , Banco Mundial Washington, D. C.
61. Linares, Olga & Ranere, Anthony. Adaptive Radiations in Prehistoric Panamá. Peabody Museum Monographs No. 5. Cambridge, Ma. Harvard University Press.

62. Línea de Transmisión 230kV – ESTI, Estudios Ambientales Áreas de Influencias Indirecta Tramo Llano Sánchez – Panamá II. IN-D40-007, consorcio LEME-CEMIG
63. Lothrop, S. K. Archaeology of lower Central America. Handbook of middle America Indians. Vol IV, pp. 180-207. University of Texas Press Austin.
64. Linares, J. Los Monolitos de Barriles, El Panamá América domingo 2 de diciembre de 1975.
65. Mann, J. & P. Corrigan. Model for Late Neogene Deformation in Panama. 1990.
66. Martínez, Eunomia y Amarilis S. de Smith. 1998. Léxico de la alimentación en los distritos de Gualaca y Dolega. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Español. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciadas en Humanidades con especialización en Español.
67. McDonald, R. Barriles: Sitio arqueológico ayer y hoy. Citado por J. Linares, 1975
68. Méndez, E. 1979. Las aves de caza de Panamá. Edición privada. 290 p.
69. Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) Panamá, República de Panamá  
<http://www.mida.gob.pa>
70. Palma Moreno, Oldemar y Santiago G., Jorge Eliécer. 1995. Impacto social y económico de los proyectos de salud y educación, según los programas de inversiones públicas en el distrito de David de 1980 a 1990. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Geografía e Historia. Trabajo de Graduación para optar al Título de Licenciados en Geografía e Historia.

71. Presidencia de la República. 2000. Situación biofísica y socioeconómica de la comarca Ngöbe Buglé. Proyecto de desarrollo de las comunidades rurales Ngöbe Buglé. Fondo de Emergencia Social. GRUDEM (Grupo para el Desarrollo Empresarial).
72. Recursos Hídricos en Panamá Global Water Partnership Central America <http://www.gwpcentroamerica.org/recursos.htm> Ridgely, T. S. y J. A. Gwynne. 1993. Guía de las aves de Panamá. Incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON). 614 p.
73. Restrepo, J. A geochemical investigation of Pleistocene to Recent Calc-Alkaline Volcanism in Wester Panama. Master Thesis. University of Florida, USA. 1987.
74. Rivera, L. Mapa d Amenaza a los deslizamientos e inundaciones de la cuenca del río Chiriquí Viejo. CEPREDENAC-Panamá. 2002
75. Sánchez Pinzón, Milagros. Chiriquí: Rasgos y Semblanzas. Primera Edición, David, Chiriquí, Republica de Panamá, junio de 1997. Impresos Modernos. Seminario Educativo Culturama
76. Sánchez, Guadalupe, Reynaldo Del Cid & Gregorio De Puy Flores. 1985 Estudios Monográficos de la Posesión de la Tierra en el Área Indígena – Tole. Trabajo de graduación. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí. 1985
77. Sánchez, Luis Alberto & Richard Cooke ¿Quién presta y quién imita?: orfebrería e iconografía en “Gran Coclé”, Panamá. Boletín del Museo del Oro. Bogotá. Pp:87-111.
78. Sánchez, Guadalupe, Reynaldo Del Cid & Gregorio De Puy Flores. Estudios Monográficos de la Posesión de la Tierra en el Área Indígena – Tole. Trabajo de graduación. Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Chiriquí.

79. Shiwanov Sánchez, Mayka Rurka. 1996. Elaboración de medicamentos botánicos por los Guaymies del Distrito de Tolé. Provincia de Chiriquí. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Geografía e Historia. Trabajo de Graduación para optar por el título de Licenciada en Humanidades con especialización en Geografía e Historia.
80. Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) Enlaces Educativos / El Clima en Panamá <http://www.stri.org/s>
81. Stone, Doris. Synthesis of Lower Central America. Handbook of middle America Indians. Vol IV, pp. 208-233. University of Texas Press Austin.
82. Stewart, R. Preliminary Geology El Volcan Region, Province of Chiriquí, Republic of Panama. Journal of South American Geology. 1978.
83. Torres de Araúz, Reina. "El Vestido de la Mujer Guaymí" Revista Patrimonio Histórico, Vol. 1 N° 3. 1974.
84. Tovar, Darío. 1996. Planeación metodológica y apoyo a la promoción de corredores biológicos propuestos en la República de Panamá.
85. Valerín Rosas, Gladys María. 1995. El léxico del vestuario y la belleza en el Distrito de San Félix. Universidad Autónoma de Chiriquí. Facultad de Humanidades. Escuela de Español. Trabajo de Graduación para optar por el Título de Licenciadas en Humanidades con especialización en Español.
86. [www.ecologia.edu.mx/pubs/biodiv/bdpanama.htm](http://www.ecologia.edu.mx/pubs/biodiv/bdpanama.htm). El estado de la biodiversidad en Panamá. Panamá. La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Francisca de Sousa y Octavio E. Sousa, con la colaboración de René Chang R. y Daniel Castillo.