

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Presentación	1
1.2	Empresa Promotora del Proyecto	2
1.3	Dirección para Recibir Notificaciones	3
1.4	Responsable del “Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental”	4
1.4.1	Generales	4
1.4.2	Grupo de trabajo del consultor	4
2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
2.1	El Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central –SIEPAC-	6
2.2	Situación	8
2.3	Objetivos de la Interconexión Centroamericana	10
2.3.1	Generales	10
2.3.2	Específicos	10
2.4	Justificación del Trazado Propuesto	11
2.4.1	Consideraciones ambientales que se tomaron en cuenta para la definición del trazo	11
2.4.2	Descripción del trazo y corredor propuesto	12
2.4.2.1	Evitar zonas y parajes sensibles desde el punto de vista ambiental	12
2.4.2.2	Demografía	12
2.4.2.3	Zonas de vida y vegetación	12
2.4.2.4	Áreas protegidas	13
2.4.2.5	Sitios de anidación de aves y rutas de aves migratorias	13
2.4.2.6	Fisiografía	13
2.4.2.7	Áreas de interés arqueológico	14
2.4.2.8	Ubicación cercana a los principales centros de reparto de potencia	14
2.4.2.9	La menor longitud posible, siendo las razones técnicas y económicas	14
2.4.3	Trazo propuesto	15
3	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	18
3.1	Características Generales de la Línea	18
3.2	Descripción Detallada del Proyecto	18
3.2.1	Apoyos	18
3.2.2	Cimentaciones	20
3.2.3	Conductores	21
3.2.4	Hilos de guarda	21
3.2.5	Disposición de los cables en los apoyos	22
3.2.6	Cadenas de aisladores	22
3.2.7	Puestas a tierra	22
3.3	Condicionantes Técnicos	23
3.4	Descripción Resumida de las Obras	26

3.4.1	Obtención de permisos	27
3.4.2	Apertura de accesos	27
3.4.3	Tala de árboles	28
3.4.4	Cimentaciones	29
3.4.5	Retirada de tierras y materiales de la obra civil	29
3.4.6	Acopio de materiales de la torre	30
3.4.7	Montaje e izado de apoyos	30
3.4.8	Acopio de materiales para el tendido	31
3.4.9	Tendido de cables	31
3.4.10	Tensado, regulado y engrapado de cables	32
3.4.11	Eliminación de materiales y rehabilitación de daños	32
3.5	Instalaciones Auxiliares	33
3.6	Maquinaria y Materiales Utilizados en la Construcción	33
3.6.1	Maquinaria y equipo a utilizar	33
3.6.2	Materiales utilizados en la construcción	34
3.7	Mano de Obra	34
3.8	Cruzamientos y Servidumbres Generadas (Derechos de Vía)	36
3.9	Control Durante las Obras	37
3.9.1	Replanteo	39
3.9.2	Caminos de acceso	39
3.9.3	Excavación y aplicación de concreto	41
3.9.4	Puestas a tierra	43
3.9.5	Talas y podas	44
3.9.6	Armado e izado de la torre	45
3.9.7	Tendido de conductores y cables de tierra	47
3.1	Operación Y Mantenimiento	49
3.10.1	Revisiones periódicas	49
3.10.2	Reparaciones accidentales	50
3.10.3	Control de los árboles	51
4	MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO	52
4.1	Marco Político Legal Ambiental	52
4.1.1	Marco constitucional	52
4.1.2	Legislación ordinaria aplicable	52
4.2	Requisitos y Trámites	55
4.3	Política Nacional en la que se Enmarca el Proyecto:	56
4.3.1	Tratados y leyes relacionadas con la protección de la biodiversidad y el medio ambiente	57
4.3.1.1	Convenios ambientales	57
4.3.1.2	Declaraciones	58
5	DEFINICIÓN DE TRAZOS HOMOGÉNEOS	59
5.1	Análisis de Alternativas para el Proyecto	59

5.2	Definición de Trazos Homogéneos	60
5.3	Núcleos Urbanos, Ciudad de Guatemala	60
5.4	Zonas de Vida	61
5.4.1	Bosque húmedo subtropical templado (bh – S(t))	61
5.4.2	Bosque seco subtropical (bs-S)	61
5.4.3	Monte espinoso subtropical (me-S)	61
5.5	Fisiografía	62
5.5.1	Cadena volcánica	62
5.5.2	Tierras altas cristalinas	62
5.5.3	Depresión del Motagua	63
5.6	Tramos Homogéneos Definidos	63
5.6.1	Tramo ciudad de Guatemala	63
5.6.2	Tramo montaña - bosque húmedo sub tropical	66
5.6.3	Tramo montaña – bosque seco sub tropical	68
5.6.4	Tramo Valle del Motagua	71
6	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	75
6.1	Situación Geográfica	75
6.2	Medio Físico	76
6.2.1	Geología y Geomorfología	76
6.2.1.1	Geología regional	76
6.2.1.2	Geomorfología	77
6.2.1.3	Tectónica regional	78
6.2.1.4	Tectónica local	79
6.3	Estratigrafía	80
6.3.1	Unidades del Paleozoico	81
6.3.2	Unidades Paleozoico-Mesozoico	82
6.3.3	Unidades del Mesozoico	83
6.3.4	Unidades del Mesozoico-Terciario	83
6.3.5	Unidades del Terciario	84
6.3.6	Volcánicos del Cuaternario	85
6.3.6.1	Depósitos de pómez	85
6.3.6.2	Cubierta aluvial	85
6.4	Edafología	86

6.4.1	Series de suelos	86
6.4.1.1	Serie El Chol (Entisol)	86
6.4.1.2	Serie Marajuma (Entisol)	86
6.4.1.3	Serie Subinal (Entisol)	86
6.4.1.4	Serie Acasaguastlán (Entisol)	87
6.4.1.5	Serie Antombrán (Entisol)	87
6.4.1.6	Serie Tamahú (Entisol)	87
6.4.1.7	Serie Zarzal (Entisol)	87
6.4.1.8	Serie Jigua (Inceptisol)	87
6.4.1.9	Serie Chicaj (Vertisol)	87
6.4.1.10	Serie Zacapa (Entisol)	88
6.4.1.11	Serie Sansare (Entisol)	88
6.4.1.12	Serie Talquesal (Entisol)	88
6.4.1.13	Serie Chuarrancho (Entisol)	88
6.4.1.14	Serie Chinautla (Inceptisol)	88
6.4.1.15	Serie Sholonimá (Entisol)	88
6.4.1.16	Serie Salamá (Entisol)	89
6.4.1.17	Serie Mongoy (Entisol)	89
6.4.1.18	Serie Guatemala (Alfisol)	89
6.4.1.19	Serie Jalapa (Entisol)	89
6.4.1.20	Serie Pinula (Entisol)	89
6.4.2	Capacidad agrológica	89
6.4.2.1	Clase III	90
6.4.2.2	Clase IV	90
6.4.2.3	Clase VI	90
6.4.2.4	Clase VII	91
6.4.2.5	Clase VIII	91
6.4.3	Hidrología superficial	91
6.4.3.1	Agua subterránea	93
6.4.3.2	Zonas de recarga	93
6.4.3.3	Calidad del agua	94
6.4.3.4	Interpretación de los análisis químicos de las aguas	98
6.5	Clima	100
6.5.1	Zona NE del Departamento de Guatemala	100
6.5.2	Zona Progreso - Zacapa	101
6.5.3	Calidad del aire	102
6.5.4	Niveles de presión sonora	103
6.5.4.1	Metodología para la medición de ruido	103
6.5.4.2	Resultados obtenidos	103
6.6	Caracterización Biológica de la Región Noreste del Departamento de Guatemala	105
6.6.1	Biodiversidad	105
6.6.2	Ecología del lugar	106

6.6.3	Zonas de vida	107
6.6.4	Bioma bosque de montaña	108
6.7	Caracterización de la Región Nororiente	115
6.7.1	Características Naturales	115
6.7.2	Clima	115
6.7.3	Biodiversidad	116
6.7.4	Zonas de Vida	116
6.7.5	Bioma Chaparral Espinoso	117
6.7.6	Flora del Valle del Motagua	117
6.7.7	Flora endémica de la región de El Progreso y Zacapa	118
6.7.8	Distribución de la avifauna	120
6.8	Ecosistemas con Cultivos Agrícolas y Pastizales	124
6.8.1	Cultivos anuales	124
6.8.2	Cultivos permanentes	125
6.9	Ecosistemas con Bosques	126
6.9.1	Monte espinoso subtropical	127
6.9.2	Bosque seco subtropical	127
6.1	Diversidad y Dinámica de Comunidades	128
6.10.1	Comunidades herbáceas	128
6.10.2	Comunidades arbustivas	128
6.10.3	Comunidades forestales	129
6.11	Importancia de la Protección del Medio Biológico	129
6.11.1	Migración y anidamiento de aves	130
6.11.2	Corredores biológicos	130
6.11.3	Comunidades naturales	131
6.11.4	Áreas protegidas	131
6.11.4.1	Hábitats especiales	132
6.12	Utilización de los Recursos Naturales	133
6.12.1	Recurso agua	133
6.12.2	Recurso bosque	133
6.12.3	Recurso flora	134
6.12.4	Recurso fauna	134
6.12.5	Minerales	134
6.13	Problemas Ambientales Actuales: Desertificación, Sequía, Pérdida de Biodiversidad	135
6.13.1	Efectos	135
6.14	Medio Socioeconómico	135
6.14.1	Situación del Proyecto	135
6.14.2	República de Guatemala	136
6.14.2.1	Reseña histórica	136
6.14.2.2	Vías de comunicación	139

6.14.3	Departamento de Guatemala	139
6.14.3.1	Datos históricos	140
6.14.3.2	Costumbres y tradiciones	141
6.14.3.3	Festividades	142
6.14.3.4	Idiomas	142
6.14.3.5	Economía	142
6.14.3.6	Centros turísticos y arqueológicos	145
6.14.4	Municipio de San José del Golfo	147
6.14.4.1	Ubicación	147
6.14.4.2	Datos históricos	147
6.14.4.3	Servicios	147
6.14.4.4	Demografía	149
6.14.4.5	Economía	150
6.14.5	Departamento de El Progreso	150
6.14.5.1	Datos históricos	151
6.14.5.2	Costumbres y tradiciones	151
6.14.5.3	Idiomas	152
6.14.5.4	Economía	152
6.14.5.5	Demografía	153
6.14.5.6	Educación	155
6.14.5.7	Salud y necesidades básicas insatisfechas	156
6.14.6	Municipio de Guastatoya	161
6.14.6.1	Datos generales	161
6.14.6.2	Demografía	162
6.14.6.3	Economía	162
6.14.7	Municipio de San Agustín Acasaguastlán	163
6.14.7.1	Aspectos generales	163
6.14.7.2	Demografía	164
6.14.7.3	Salud	164
6.14.7.4	Educación	167
6.14.7.5	Aspectos económicos	172
6.14.7.6	Población económicamente activa	172
6.14.7.7	Principales actividades económicas	173
6.14.7.8	Tenencia de la tierra	174
6.14.7.9	Infraestructura	175
6.14.7.10	Infraestructura gubernamental y municipal	176
6.14.8	Municipio San Antonio La Paz	177
6.14.8.1	Datos históricos	177
6.14.8.2	Costumbres y tradiciones	177
6.14.8.3	Idiomas	177

6.14.8.4	Economía	178
6.14.8.5	Centros turísticos y arqueológicos	178
6.14.8.6	Servicios	178
6.14.8.7	Vías de comunicación	178
6.14.9	Municipio San Cristóbal Acasaguastlán	179
6.14.9.1	Ubicación	179
6.14.9.2	Datos históricos	179
6.14.9.3	Costumbres y tradiciones	180
6.14.9.4	Idiomas	180
6.14.9.5	Economía	180
6.14.9.6	Centros turísticos y arqueológicos	180
6.14.9.7	Servicios	180
6.14.9.8	Vías de comunicación	180
6.14.10	Municipio de Sanarate	181
6.14.10.1	Ubicación	181
6.14.10.2	Datos históricos	181
6.14.10.3	Costumbres	182
6.14.10.4	Idiomas	182
6.14.10.5	Economía	182
6.14.10.6	Centros turísticos y arqueológicos	182
6.14.10.7	Servicios	182
6.14.10.8	Vías de comunicación	183
6.14.11	Municipio de El Júcaro	183
6.14.11.1	Datos históricos	183
6.14.11.2	Costumbres y tradiciones	184
6.14.11.3	Idiomas	184
6.14.11.4	Economía	184
6.14.11.5	Centros turísticos y arqueológicos	184
6.14.11.6	Servicios	184
6.14.11.7	Vías de comunicación	184
6.14.12	Departamento de Zacapa	185
6.14.12.1	Datos históricos	186
6.14.12.2	Costumbres y tradiciones	186
6.14.12.3	Fiestas titulares	188
6.14.12.4	Idiomas	188
6.14.12.5	Economía	188
6.14.12.6	Producción agrícola	188
6.14.12.7	Producción pecuaria	189
6.14.12.8	Producción industrial	189
6.14.12.9	Producción artesanal	189
6.14.12.10	Centros turísticos	189
6.14.12.11	Vías de comunicación	190
6.14.12.12	Uso del suelo	190

6.14.13	Municipio Río Hondo	191
6.14.13.1	Datos históricos	191
6.14.13.2	Costumbres y tradiciones	191
6.14.13.3	Idioma	191
6.14.13.4	Economía	192
6.14.13.5	Centros turísticos y arqueológicos	192
6.14.13.6	Servicios	192
6.14.13.7	Vías de acceso	192
6.14.14	Municipio de Cabañas	193
6.14.14.1	Datos históricos	193
6.14.14.2	Costumbres y tradiciones	193
6.14.14.3	Idiomas	193
6.14.14.4	Economía	194
6.14.14.5	Centros turísticos y arqueológicos	194
6.14.14.6	Servicios	194
6.14.14.7	Vías de comunicación	194
6.14.15	Municipio de Huité	194
6.14.15.1	Datos históricos	195
6.14.15.2	Costumbres y tradiciones	195
6.14.15.3	Idiomas	195
6.14.15.4	Economía	195
6.14.15.5	Centros turísticos y arqueológicos	195
6.14.15.6	Servicios	196
6.14.15.7	Vías de comunicación	196
6.14.16	Municipio de Teculután	196
6.14.16.1	Datos históricos	196
6.14.16.2	Costumbres	197
6.14.16.3	Idiomas	197
6.14.16.4	Economía	197
6.14.16.5	Centros turísticos y arqueológicos	197
6.14.16.6	Servicios	198
6.14.16.7	Vías de acceso y medios de comunicación	198
6.15	Patrimonio Histórico Y Cultural	199
6.15.1	Metodología	199
6.15.1.1	Fase de gabinete	199
6.15.1.2	Fase de campo	200
6.15.2	Patrón de Asentamiento	200
6.15.2.1	Patrones de asentamiento	201

6.15.2.2	Patrones de plaza y sus variantes	202
6.15.2.3	Cuevas Arqueológicas	203
6.15.3	Áreas de estudio	203
6.15.3.1	Antecedentes de investigación	204
6.15.3.2	Secuencia de ocupación y patrón de asentamiento	204
6.15.3.3	Sitios arqueológicos del departamento de Zacapa	205
6.15.3.4	Departamento de El Progreso	209
6.15.3.5	Municipios de San Cristóbal Acasaguastlán y El Jícara	209
6.15.4	Diagnóstico	210
6.16	Propuesta de Plan de Manejo para un Sitio Tipo	210
6.16.1	Objetivos	211
6.16.2	Marco teorico	211
6.16.2.1	Categoría de manejo de áreas protegidas	211
6.16.2.2	Aspectos jurídicos	212
6.16.3	Descripción del sitio	213
6.16.3.1	Guaytán	213
6.16.4	Programas y proyectos	214
6.16.5	Afecciones a la Población	218
6.16.5.1	Contaminación Electromagnética	218
6.16.5.2	Medición de Campos Eléctricos y Campos Magnéticos	220
6.16.5.3	Contaminación por Ruido	222
7	RIESGOS NATURALES	224
7.1	Marco Tectónico y Sismicidad	224
7.1.1	Tectónica regional y local	224
7.1.1.1	Tipo transcurrente o de corrimiento lateral	224
7.1.1.2	Tipo Subducción	225
7.2	Sismicidad en el Área del Departamento de Guatemala	225
7.3	Sismicidad en el Área de El Progreso y Zacapa	226
7.4	Definición de Amenaza Sísmica	226
7.5	Sismicidad Histórica e Instrumental	227
7.6	Fuentes Sísmicas	228
7.6.1	Catálogo de Terremotos	234
7.7	Amenaza Volcánica	237
7.7.1	Metodología de identificación de riesgo volcánico de un área	237
7.8	Riesgo de Erosión	240
7.8.1	Riesgo de estabilidad del sustrato	240

7.8.2	Riesgos de inundación	241
7.8.3	Riesgos de incendio	241
7.8.4	Riesgos derivados de las actividades humanas	242
8	IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	243
8.1	Análisis de Contaminación Provocada por este Tipo de Proyectos	243
8.1.1	Medio edáfico	243
8.1.2	Medio hídrico	244
8.1.3	Medio atmosférico	244
8.1.4	Medio biótico	244
8.1.5	Medio socioeconómico	245
8.1.6	Patrimonio histórico	245
8.1.7	Paisaje	245
8.2	Impactos Potenciales durante la Fase de Construcción	246
8.2.1	Impactos potenciales sobre el suelo	246
8.2.1.1	Apertura de caminos y vías de acceso	247
8.2.1.2	Movimientos de tierra en la creación de plataformas	248
8.2.1.3	Perforación de agujeros para cimentaciones	248
8.2.1.4	Generación de desechos	248
8.2.1.5	Apertura de trazo o calle	249
8.2.2	Impactos potenciales sobre el agua	249
8.2.2.1	Daños en la red de drenaje	250
8.2.2.2	Cambios en las características físicas	250
8.2.2.3	Vertidos accidentales	250
8.2.2.4	Daños a la red subterránea	250
8.2.3	Impactos potenciales sobre el aire	250
8.2.3.1	Afectación del microclima	251
8.2.3.2	Daños a la calidad del aire	251
8.2.3.3	Partículas en suspensión	251
8.2.3.4	Niveles de presión sonora	251
8.2.4	Impactos potenciales sobre el medio biológico	252
8.2.4.1	Impactos potenciales sobre la componente vegetal	252
8.2.4.2	Impactos potenciales sobre la componente faunística	253
8.2.5	Impactos potenciales sobre el medio socioeconómico	255
8.2.5.1	Impactos potenciales sobre la población	256
8.2.5.2	Impactos potenciales al uso de la tierra	257
8.3	Impactos Potenciales durante la Fase de Operación y Mantenimiento de la Línea	259
8.3.1	Impactos potenciales sobre el suelo	260

8.3.2	Impactos potenciales sobre el agua	261
8.3.3	Impactos potenciales sobre el aire	261
8.3.4	Impactos potenciales debidos a campos electromagnéticos	262
8.3.5	Impactos potenciales sobre el medio biológico	266
8.3.5.1	Impactos potenciales al componente faunístico	266
8.3.5.2	Impactos potenciales al componente florístico o vegetal	268
8.3.6	Impactos potenciales sobre el medio socioeconómico	268
8.4	Caracterización y valoración de impactos	270
8.4.1	Identificación de los impactos	270
8.4.1.1	Metodología	270
8.4.1.2	El ambiente	270
8.4.1.3	Clasificación	270
8.4.1.4	Ponderación	271
8.4.2	Identificación de acciones	273
8.4.3	Valoración del impacto ambiental	273
8.4.3.1	Importancia	273
8.4.3.2	Criterios de valoración	273
8.4.3.3	Matriz de Importancia	275
8.4.3.4	Cálculo de la Importancia	275
8.4.3.5	Rango de Calificación	276
8.4.3.6	Componentes Ambientales Analizados	276
8.4.4	Factores que pueden causar impactos al medio ambiente:	277
8.4.4.1	Preparación del sitio	278
8.4.4.2	Construcción	279
8.4.4.3	Operación y mantenimiento	280
8.5	Ponderación del Ambiente	281
8.5.1	Función de transformación cualitativa	282
8.5.2	Importancia cualitativa	283
8.5.3	Matrices de importancia cualitativa	283
8.5.3.1	Impacto Ambiental por Sistema	284
8.6	Evaluación de Impactos por Tramos	286
8.6.1	Tramos homogéneos	286
8.6.2	Impactos ambientales del Proyecto en el Tramo Ciudad de Guatemala	287
8.6.2.1	Impactos al medio físico	287
8.6.2.2	Impactos al medio biológico	288
8.6.2.3	Impactos al medio sociocultural	288
8.6.3	Impactos ambientales del Proyecto en el tramo Montaña-Bosque húmedo Sub Tropical	289

8.6.3.1	Impactos al medio físico	290
8.6.3.2	Impactos al medio biológico	291
8.6.3.3	Impactos al medio sociocultural	291
8.6.4	Impactos ambientales del Proyecto en el tramo Montaña – Bosque Seco Sub Tropical	292
8.6.4.1	Impactos al medio físico	293
8.6.4.2	Impactos al medio biológico	294
8.6.4.3	Impactos al medio sociocultural	295
8.6.5	Impactos ambientales del Proyecto en el tramo Valle del Motagua	295
8.6.5.1	Impactos al medio físico	296
8.6.5.2	Impactos al medio biológico	296
8.6.5.3	Impactos al medio sociocultural	296
8.6.6	Impactos significativos	296
9	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN	297
9.1	Medidas de Prevención, Control, Mitigación y Rehabilitación Ambienta	297
9.1.1	Medidas preventivas durante la fase de diseño	297
9.1.2	Medidas preventivas durante la fase de construcción	300
9.1.2.1	Construcción de caminos de acceso	300
9.1.2.2	Construcción de plataformas y excavaciones	302
9.1.3	Durante la colocación de postes y/o izado de torres	302
9.1.4	Otras consideraciones	303
9.1.5	Regencia forestal	303
9.1.6	Medidas preventivas durante la fase de operación y mantenimiento	303
9.2	Medidas de Mitigación	305
9.2.1	Medidas de mitigación o compensación	305
9.2.2	Medidas de rehabilitación o restauración	305
9.2.2.1	Zonas de campamentos y talleres	306
9.2.2.2	Plataformas de instalación de torres y/o postes	308
9.2.2.3	Ampliación y construcción de nuevos accesos	308
9.2.2.4	Disposición de desechos sólidos	309
9.2.2.5	Disposición de tierras estériles	310
9.2.2.6	Ruido y vibraciones	311
9.2.2.7	Demanda de servicios y mano de obra	311
9.2.2.8	Mantenimiento de equipo y maquinaria	312
9.2.3	Desmovilización y abandono (fase de construcción)	312
10	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	315
10.1	Plan de Implantación de Medidas Ambientales	315

10.1.1	Estabilización de taludes	315
10.1.2	Área de campamentos	316
10.1.3	Manejo de residuos sólidos	316
10.1.4	Lubricantes y combustibles	317
10.1.5	Efluentes líquidos	318
10.1.6	Abandono del área de campamentos	319
10.1.7	Reconstrucción del paisaje	319
10.1.8	Colocación de señales para navegación aérea y aves (boyas)	319
10.2	Plan de Capacitación Técnico – Ambiental	320
10.2.1	Objetivos generales	320
10.2.2	Objetivos específicos	320
10.2.3	Resultados esperados	324
10.3	Plan de Seguridad	324
10.3.1	Programas de seguridad industrial	324
10.3.2	Programa general de seguridad para empleados	325
10.3.2.1	Conservación del oído y control de ruido	325
10.3.2.2	Protección de máquinas	325
10.3.2.3	Sistemas eléctricos	326
10.3.2.4	Uso de cascos y equipos de protección personal	326
10.3.2.5	Áreas de almacenamiento de inflamables	326
10.3.2.6	Extintores	326
10.3.2.7	Botiquín de primeros auxilios	327
10.3.2.8	Enfermería	327
10.3.3	Normas de seguridad para la operación de la línea de transmisión	327
10.3.4	Especificaciones técnicas, sistemas de protección, normas de diseño y configuraciones de líneas de transmisión	327
10.3.4.1	Sistemas de protección eléctrica del equipo	327
10.3.4.2	Provisión del aislamiento adecuado	328
10.3.5	Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	329
10.4	Planes de Contingencia	329
10.4.1	Riesgo de desprendimientos, deslizamientos o hundimientos provocados por las lluvias o por condiciones naturales del terreno	330
10.4.1.1	Plan de acción previo a la contingencia	330
10.4.1.2	Plan de acción durante una emergencia	330
10.4.1.3	Acciones inmediatas durante la emergencia	331
10.4.2	Amenaza de erosión, derivada de las operaciones que son necesarias para la creación de plataformas, taludes, accesos y tráfico de maquinaria	331
10.4.2.1	Plan de acción previo a la contingencia	331
10.4.2.2	Plan de acción durante una emergencia	332
10.4.3	Avalanchas de lodo y rocas provocadas por la lluvia	332

10.4.3.1	Plan de acción previo a la contingencia	332
10.4.3.2	Plan de acción durante una emergencia	333
10.4.4	Plan de contingencia y conducta ante catástrofes naturales	333
10.5	Plan de Seguimiento Ambiental	334
10.5.1	Plan de monitoreo ambiental	334
10.5.1.1	Monitoreos ambientales de la línea base	334
10.5.1.2	Monitoreo de efectos	335
10.5.1.3	Monitoreo de “cumplimiento”	337
10.5.2	Seguimiento ambiental	338
10.5.2.1	Diseño	338
10.5.2.2	Construcción	338
10.5.2.3	Operación y mantenimiento	339
10.5.3	Presentación de informes	339
10.5.3.1	Fase de Diseño	339
10.5.3.2	Fase de Construcción	339
10.5.3.3	Fase de Operación	339
10.5.4	Parámetros de cumplimiento	339
10.5.4.1	Aguas servidas	340
10.5.4.2	Ruido	340
10.5.4.3	Campos eléctricos y magnéticos	341
10.5.4.4	Partículas en suspensión	342
11	COSTOS DE LOS PLANES DE MANEJO	343
11.1	Costos Estimados de las Medidas Ambientales	343
12	IMPACTOS RESIDUALES	344
12.1	Calidad Ambiental Existente	344
12.2	Futuro de la Situación Ambiental sin el Proyecto	344
12.2.1	Situación ambiental con el proyecto sin medidas ambientales	345
12.2.2	Situación ambiental con el proyecto y aplicación de medidas ambientales	345
13	INFORMACIÓN PÚBLICA	347
13.1	Introducción	347
13.1.1	Datos técnicos	348
13.2	Información Sociodemográfica de la Población Encuestada	348
13.2.1	Poblaciones indígenas	348
13.3	Ocupación de las Personas Encuestadas	349

13.3.1	Población encuestada según sexo	350
13.3.2	Estado civil de la población encuestada	351
13.4	Datos del Sector de Educación en el País	352
13.4.1	Generales	352
13.4.2	Etapas de la educación formal en Guatemala	354
13.4.3	Escolaridad de la población encuestada	355
14	INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA	360
14.1	Nivel de Ingresos de la Población Encuestada	361
15	SERVICIOS CON QUE CUENTA LA POBLACIÓN ENCUESTADA	363
15.1	Servicio de Energía Eléctrica	363
15.2	Servicio de Agua	364
15.3	Calidad de los Servicios Religiosos	365
15.4	Calidad del Servicio Telefónico	366
15.5	Servicio Policía Nacional Civil	367
15.6	Calidad del Servicio de Educación	368
15.7	Servicio de Televisión por Cable	369
15.8	Calidad del Servicio de los Servicios de Salud	370
15.9	Servicios con que Cuenta en su Casa	370
15.9.1	Gastos mensuales por servicios instalados en casa	372
15.9.2	Electrodomésticos que posee en casa	373
15.1	Datos sobre la Tenencia y Uso de la Tierra	376
15.10.1	Formas de propiedad de la tierra	376
15.10.2	Uso de la tierra	377
15.11	Vías de Acceso a la Comunidad	379
15.12	Sector Energético	379
15.13	Conclusiones	381
16	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	380
16.1	Conclusiones Generales	380
16.2	Conclusión a Nivel Cultural	380
16.3	Recomendación	380
16.4	Conclusión a Nivel Social	381
16.5	Recomendación a Nivel Social	381
16.6	Conclusión a Nivel Económico	381
16.7	Recomendaciones a Nivel Económico	382
16.8	Conclusiones Ambientales	382
16.8.1	Tramo ciudad de Guatemala	382
16.8.1.1	Impactos al suelo	383
16.8.1.2	Impactos al agua	383
16.8.1.3	Impactos al aire	383
16.8.1.4	Impactos al medio biológico	383

16.8.1.5	Impactos al medio sociocultural	384
16.8.2	Tramo montaña bosque húmedo subtropical	384
16.8.2.1	Impactos al medio físico	385
16.8.2.2	Impactos al medio biológico	386
16.8.2.3	Impactos al medio sociocultural	386
16.8.3	Tramo montaña bosque seco subtropical	387
16.8.3.1	Impactos al medio físico	388
16.8.3.2	Impactos al medio biológico	389
16.8.3.3	Impactos al medio sociocultural	390
16.8.4	Valle del Motagua	391
16.8.4.1	Impactos al medio físico	391
16.8.4.2	Impactos al medio biológico	392
16.8.4.3	Impactos al medio sociocultural	393
16.8.4.4	Impactos sobre el paisaje	394
16.8.4.5	Impactos significativos	394
16.9	Recomendaciones Ambientales	395
17	BIBLIOGRAFÍA	396
18	GLOSARIO	

