PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE D

GUATEMALA, DICIEMBRE 2012

Elaborado por:

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

>20 T/m2	Mayor de 20 Toneladas por metro cuadrado
°C	Grados Centígrados
AID	Aérea de Influencia Directa: Corresponde a una franja de 2 kilómetros (1 a cada lado del eje de la línea de transmisión)
ALMG	Academia de Lenguas Mayas de Guatemala
ANSI	Por sus siglas en inglés: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
AP	Área de Proyecto: La constituye la franja de servidumbre, la cual consta de un ancho de 30 metros (15 para cada lado del eje de la línea de transmisión)
Bp-MB	Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical
Bmh-S(f)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (frío)
Bmh-S(c)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido)
Bmh-T	Bosque Muy Húmedo Tropical
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CIIU	Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.
CILA	Conferencia Internacional de las Américas
CIRMA	Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica
CITES	Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
COCODES	Consejo Comunitario de Desarrollo
CODEDE	Consejo Departamental de Desarrollo
COMEM	Comité de Emergencias
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CRIE	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
DEMOPRE	Departamento de Monumentos Prehispánicos
DEOCSA	Distribuidora Eléctrica de Occidente, Sociedad Anónima
DIGGARN	Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
DMP	Dirección Municipal de Planificación
ECUT	Estudios de Cambio de Uso de la Tierra
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
NISP	Por sus siglas en inglés: National Implementation Support Partnership
ELF	Por sus siglas en inglés: Frecuencias Extremadamente Bajas
EPP	Equipo de Protección Personal
ESPREDE	Estudio para la Prevención de Desastres
FODIGUA	Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
Hz.	Hertz
IBA	Por sus siglas en inglés: Important Bird Areas
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
IGN	Instituto Nacional Geográfico
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INAB	Instituto Nacional de Bosques

INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
Kg	Kilogramos
km	kilómetros
Km/h	Kilometro por hora
Km2	Kilómetro cuadrado
kV	Kilo Vatios
LEA	Listado de Especies Amenazadas
LGE	Ley General de Electricidad
LT	Línea de Transmisión
m	metros
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
mm	milímetros
msnm	metros sobre el nivel del mar
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
MW	Mega Vatios
NAAQS	Norma Nacional Ambiental de Calidad de Aire
NE	Noreste
NTDOID	Norma Técnica de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución.
OIM	Organización Internacional para las Migraciones
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCB`s	Bifenilos Poli clorados
PEA	Población Económica Activa
PEI	Población Económica Inactiva
PET	Plan de Expansión de Transporte
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PI	Puntos de Inflexión
PNC	Policía Nacional Civil
R.L.A.T.	Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión
SE-CONRED	Secretaría Ejecutiva del Comité para la Reducción de Desastres
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SIN	Sistema de Interconectado Nacional
sp	especie no determinada
STEE	Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
TDR	Términos de Referencia
TLC	Tratado de Libre Comercio
TRECSA	Transportadora de Energía de Centroamérica, Sociedad Anónima
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNICEF	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
USEPA	Por sus siglas en inglés: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
UTM	Universal Transversal Mercator
VIA	Valor de Indice Ambiental

1. ÍNDICE

2. INTRODUCCIÓN 1
2.1. Descripción del Área de Influencia Directa de la Modificación 3
2.2. Objetivos del Plan de Gestión Ambiental (PGA) 9
2.3. Identificación, caracterización y valoración de los principales impactos identificados 10
2.4. Metodología empleada para la valoración de impactos 11
2.5. Medidas de Mitigación Propuestas y Duración en la Implementación 11
2.6. Planes de Manejo Ambiental Desarrollados y Acciones más Importantes 13
3. INFORMACIÓN GENERAL 15
3.1. Información sobre el profesional o equipo profesional que elaboró el PGA 15
3.2. Identificación de normas y legislación a cumplir 16
3.2.1. Constitución Política de la República de Guatemala 16
3.2.2. Marco Legal Ambiental 18
3.2.3. Marco Legal de Carácter Social 31
3.2.4. Marco Legal del Sector Eléctrico 52
3.2.5. Marco Institucional 56
4. DESCRICPIÓN DEL PROYECTO 57
4.1. Área de Proyecto y Área de Influencia 60
4.1.1. Ubicación geográfica y área de influencia directa del Proyecto 60
4.1.2. Área de influencia 60
4.1.3 Ubicación Político – Administrativo 70
4.2. Componente del Proyecto y sus fases 82
4.2.1. Flujograma de actividades 85
4.3. Infraestructura a desarrollar 86
4.4. Equipo y maquinaria a utilizar 97
4.4.1. Fase de Construcción 97
4.4.2. Fase de Operación 98
4.5. Movilización de transporte y frecuencia 98
4.5.1. Fase de Construcción 98
4.5.2. Fase de Operación 99

4.6. Mano de obra en construcción y operación 99
4.6.1. Fase de Construcción 99
4.6.2. Fase de Operación 100
4.6.3. Campamentos 100
4.7. Disposición de desechos sólidos en las etapas de construcción, operación y abandono 100
4.7.1. Fase de Construcción 100
4.7.2. Fase de Operación 101
4.8. Descripción de los desechos líquidos generados en las fases de construcción y operación 101
4.8.1. Fase de Construcción 101
4.8.2. Fase de Operación 102
4.9. Desechos tóxicos y/o peligrosos 102
4.9.1. Fase de Construcción 102
4.9.2. Fase de Operación 102
5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 103
5.1. Emisiones al Aire 112
5.1.1. Incremento de Concentración de Material Particulado 112
5.1.2. Incremento de los Niveles de Ruido 112
5.1.3. Emisión de Gases 113
5.2. Producción de desechos sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos 113
5.2.1. Desechos Sólidos 113
5.2.2. Desechos Tóxicos y Peligrosos 114
5.2.3. Desechos Químicos 114
5.3. Producción de aguas pluviales, aguas residuales domésticas e industriales 115
5.3.1. Fase de Construcción 115
5.3.2. Fase de Operación 115
5.4. Respecto al manejo de materias primas y materiales de construcción 115
5.4.1. Fase de Construcción 115
5.4.2. Fase de Operación 116
5.5. Referente a las amenazas naturales 116

5.5.1. Amenaza Sísmica 116
5.5.2. Amenaza Volcánica 119
5.5.3. Movimientos en Masa 119
5.5.4. Erosión 120
5.5.5. Inundaciones 121
5.5.6. Incendios Forestales 122
5.5.7. Susceptibilidad Climática 122
5.6. En relación con el suelo y aguas subterráneas 123
5.6.1. Suelos 123
5.6.2. Agua Superficial y Subterránea 123
5.7. En relación con la biodiversidad local y áreas protegidas 124
5.7.1. Biodiversidad Local 124
5.7.2. Áreas Protegidas 125
5.8. Respecto al medio socioeconómico y cultural en el área del proyecto y comunidades vecinas 125
5.8.1. Cambio de Uso de la Tierra 125
5.8.2. Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito 126
5.8.3. Generación de Ingresos 126
5.8.4. Afectación de Accesos 127
5.8.5. Impactos a la Salud y Seguridad 127
5.8.6. Afectación del Patrimonio Cultural 128
5.9 Aspectos de paisaje 129
5.9.1. Fase de Construcción 129
5.9.2. Fase de Operación 129
6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SÍNTESIS 130
6.1. Valoración de impactos ambientales identificados 130
6.1.1. Etapa de Construcción 130
6.1.2. Etapa de Operación 133
7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 136
7.1. Actividades para cumplir cada medida de mitigación 136
7.2. Ejecutor y responsables de la aplicación de las medidas de mitigación 144
8. PLANES DE MANEJO ESPECÍFICO 145

8.1. Plan de manejo de desechos sólidos ordinarios 145
8.2. Plan de manejo de desechos líquidos 146
8.2.1. Fase de Construcción 146
8.2.2. Fase de Operación 147
8.3. Plan para el manejo de hidrocarburos 147
8.4. Plan de manejo del suelo 147
8.5. Plan para acarreo de materiales y manejo de accesos 149
8.6. Plan de manejo de agua superficial 150
8.7. Plan de manejo de la contaminación atmosférica 151
8.7.1. Control de Material Particulado 151
8.7.2. Control de Gases de Fuentes Móviles 151
8.7.3. Control de Niveles de Ruido 152
8.8. Plan de manejo de la franja de servidumbre 152
8.8.1. Habilitación de la Servidumbre 152
8.8.2. Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión 153
8.8.3. Inspección de la Línea de Transmisión 153
8.9. Plan de manejo de flora y fauna 153
8.9.1. Programa de Conservación de Especies en Peligro 153
8.9.2. Biodiversidad Terrestre 154
8.10. Plan de señalización ambiental 156
8.11. Plan de mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo 159
8.12. Plan de Socialización del Proyecto 160
8.13 Plan de seguridad humana e industrial 162
8.13.1. Comité de Seguridad y Salud 162
8.13.2. Programas de Seguridad Industrial y Humana 163
8.13.3 Comunicaciones y Archivos 165
8.13.4 Entrenamiento en Seguridad Laboral 165
8.13.5 Capacitación 166
8.13.6 Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción 169
8.13.7. Monitoreo 169
8.14. Planes de emergencia y contingencia 170

8.14.1. Evaluación de riesgos 170
8.14.2. Plan de Contingencia 176
8.15. Monitoreo y evaluación interna de implementación del PGA y de los PM 188
8.15.1. Costos de medidas de Mitigación 198
8.16. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN 200
9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO 201
9.1 Geología 201
9.1.1 Aspectos Geológicos Regionales 201
9.1.2 Aspectos Geológicos locales 202
9.1.3 Análisis Estructural y Evaluación 206
9.2 Geomorfología 213
9.2.1 Descripción Geomorfológica 213
9.3 Suelos 236
9.3.1 Serie de Suelos 236
9.4 Clima 259
9.4.1 Clasificación Climática del Área de Influencia Directa 259
9.4.2 Características de las Variables Climatológicas en el Área de Influencia Directa 259
9.5 Hidrología 263
9.5.1 Aguas superficiales y Subterráneas 264
9.5.2 Calidad del agua 265
9.5.3 Cotas de inundación 265
9.5.4 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas 265
9.6 Calidad del Aire 271
9.7 Amenazas Naturales 271
9.7.1 Amenaza Sísmica 271
9.7.2 Amenaza volcánica 273
9.7.3 Erosión 273
9.7.4 Movimientos en masa 281
9.7.5 Incendios 281
9.7.6 Inundaciones 282

9.7.7 Susceptibilidad 283
10 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO 290
10.1. Flora 302
10.1.1. Metodología de Muestreo de Flora 302
10.1.2. Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida presente en las modificaciones de Proyecto 302
10.1.3. Especies Amenazadas, Endémicas o en Peligro de Extinción 335
10.2. Fauna 337
10.2.1. Metodología de Muestreo de Fauna 337
10.2.2. Resultados 338
10.2.3. Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción ... 348
10.2.4. Especies indicadoras 350
10.3. Áreas Protegidas y Ecosistemas Frágiles 350
11 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL 352
11.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN 352
11.1.1 Demografía 353
11.1.2 Salud 358
11.1.3 Educación 360
11.1.4 Indicadores de pobreza 362
11.1.5 Autoridades locales y organización comunitaria 362
11.1.6 Empleo y actividades económicas 364
11.1.7 Actividades productivas 365
11.1.8 Propiedad y uso actual de la tierra 365
11.2 Seguridad vial y circulación vehicular 366
11.3 Servicios de emergencia 366
11.4 Servicios básicos disponibles 367
11.4.1 Abastecimiento de agua 367
11.4.2 Electricidad 368
11.4.3 Sistema de saneamiento básico 369
11.5 Percepción local sobre el proyecto 371
11.5.1 Introducción 371
11.5.2 Metodología implementada en la encuesta de percepción 371

11.5.3 Tabulación y análisis de resultados 380
11.5.4 Conclusiones 386
11.5.5 Acciones a tomar 387
12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 388
13 ANEXOS 390
13.1. Anexos de Capítulo 10: Descripción del Ambiente Biótico 390
13.1.1. Categorías de Protección de la Lista de Especies de Flora Amenazada (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) 390
13.1.2. Categorías de Protección de la Lista de Especies de Fauna Amenazada (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) 391
13.1.3. Apéndices de Listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) 391
13.2. Documentación Legal 393
13.3. Percepción Social: Encuestas 473

CUADROS

Cuadro 2.1. Modificaciones con respecto al trazo original del Lote D. 1
Cuadro 2.2 Modificaciones con una distancia mayor a 500 metros con respecto al AP y AID. 2
Cuadro 2.3. Coordenadas Geográficas del Proyecto. 3
Cuadro 2.4 Resumen de los Impactos más significativos y sus medidas ambientales 12
Cuadro 4.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote D. 57
Cuadro 4.2. Localización del Proyecto 58
Cuadro 4.3 Uso de la tierra en el AID de los trazos modificados. 62
Cuadro 4.4 Uso Actual de la Tierra en el Área del Proyecto de los trazos modificados de las LT correspondientes en el Lote D. 63
Cuadro 4.5 Ubicación Político-Administrativa de los Trazos Modificados 70
Cuadro 4.6 Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto 85
Cuadro 4.7 Características de las modificaciones a la Línea de Transmisión, perteneciente al Lote D. 86
Cuadro 4.8. Características Generales de las Estructuras de las modificaciones de la LT del Lote D 86
Cuadro 4.9 Equipo y maquinaria a utilizar, durante la fase de construcción de las modificaciones del Lote D. 97
Cuadro 4.10 Equipo y maquinaria a utilizar, durante la fase de operación del Proyecto .. 98
Cuadro 4.11 Mano de Obra Prevista en la Etapa de Construcción de las modificaciones a la Línea de Transmisión 99

Cuadro 4.12 Rendimientos esperados. 99
Cuadro 4.13 Mano de Obra Etapa de Mantenimiento a las modificaciones de la Línea de Transmisión 100
Cuadro 4.14 Producción de Desechos fase de construcción de la modificación 100
Cuadro 4.15 Producción de Desechos, fase de operación 101
Cuadro 4.16 Producción de Aguas Residuales, durante la fase de construcción 102
Cuadro 5.1. Identificación de potenciales impactos ambientales. 104
Cuadro 5.2 Escala de valoración de la extensión. 105
Cuadro 5.3 Escala de duración del impacto ambiental. 106
Cuadro 5.4 Escala de reversibilidad del impacto ambiental. 106
Cuadro 5.5 Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto. 106
Cuadro 5.6. Rango de valoración e interpretación del VIA 107
Cuadro 5.7. Principales actividades a realizar, durante cada una de las etapas del Proyecto 108
Cuadro 5.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos. 109
Cuadro 5.9 Materiales a Utilizar para la construcción de un circuito simple por kilómetro 115
Cuadro 5.10 Sismicidad Histórica, de cada modificación de los trazos de la Línea de Transmisión, Proyecto 118
Cuadro 5.11 Susceptibilidad de movimientos de masa, pertenecientes a las modificaciones “B” y “E”. 120
Cuadro 5.12 Erosión que presentan los trazos modificados (“B”, “E”, “G”, “I” y “S”). 120
Cuadro 5.13. Amenaza de Inundaciones, en cada uno de los trazos modificados. 121
Cuadro 5.14 Susceptibilidad Climática, de cada uno de los trazos modificados, Proyecto 122
Cuadro 5.15 Comparación entre el trazo de las LT aprobado en el EIA y el Nuevo Trazo de la misma, con relación a Sitios Arqueológicos. 128
Cuadro 6.1 Resumen de potenciales impactos, por fase del Proyecto 130
Cuadro 6.2 Resumen de potenciales Impactos, según el VIA y carácter del mismo, Proyecto, etapa de construcción 131
Cuadro 6.3. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente. 131
Cuadro 6.4 Resumen de potenciales Impactos, según el VIA y carácter del mismo, Proyecto, etapa de operación 133
Cuadro 6.5. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente 134
Cuadro 7. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción 137
Cuadro 7.2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación 142

Cuadro 8.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS 145
Cuadro 8.2. Áreas e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno o incidente. 172
Cuadro 8.3. Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia. 173
Cuadro 8.4. Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal. 173
Cuadro 8.5. Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical. 174
Cuadro 8.6. Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas. 174
Cuadro 8.7. Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos. 174
Cuadro 8.8. Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos. 175
Cuadro 8.9. Evaluación de riesgos ocasionados por incendios. 175
Cuadro 8.10. Evaluación de riesgos ocasionados por accidentes industriales. 175
Cuadro 8.11 Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Construccion) 190
Cuadro 8.12 Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Operación) 195
Cuadro 8.13. Costo de Medidas de Mitigación para la fase de Construcción 198
Cuadro 8.14. Costo de Medidas de Mitigación Durante la Etapa de Operación 199
Cuadro 8.15. Plan de Monitoreo del Proyecto 200
Cuadro 9.1 Fisiografía del Trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 214
Cuadro 9.2 Fisiografía del Trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 215
Cuadro 9.3 Fisiografía del Trazo “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 218
Cuadro 9.4 Fisiografía del Trazo “I”, perteneciente a la líneaTactic – El Estor. 218
Cuadro 9.5 Fisiografía del Trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa 220
Cuadro 9.6 Pendientes que presenta la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor 228
Cuadro 9.7 Pendientes que presenta la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor 229
Cuadro 9.8 Pendientes que presenta la modificación del trazo “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor 229
Cuadro 9.9 Pendientes que presenta la modificación del trazo “I”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor 230
Cuadro 9.10 Pendientes que presenta la modificación del trazo “S”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor 230
Cuadro 9.11 Serie de Suelos de las modificaciones del trazo. 236
Cuadro 9.12 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “B”, ... 252
Cuadro 9.13 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “E”. 252
Cuadro 9.14 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “G”. 252
Cuadro 9.15 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “I”. 253
Cuadro 9.16 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “S”. 253

Cuadro 9.17 Estaciones Meteorológicas, consultadas para el análisis del Área de Influencia Directa. 259
Cuadro 9.18 Datos Climáticos promedio, del AID del Proyecto 259
Cuadro 9.19 Temperatura Máxima, Estación Panzós 260
Cuadro 9.20 Temperatura Máxima, Estación Las Vegas 260
Cuadro 9.21 Dás de lluvia promedio, registrados por las Estaciones Meteorológicas Panzós y Las Vegas. 261
Cuadro 9.22 Precipitación Pluvial (mm) promedio, registrada por las Estaciones Meteorológicas Panzos y Las Vegas 262
Cuadro 9.23 Hidrología de los trazos modificados de la Línea de Transmisión. 263
Cuadro 9.24 Escala de Richter y descripción de magnitud de eventos sísmicos 271
Cuadro 9.25 Sismicidad Histórica, que presenta cada modificación de los trazos de la LT 272
Cuadro 9.26 Erosión que presenta el trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 273
Cuadro 9.27 Erosión que presenta el trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 274
Cuadro 9.28 Erosión que presenta el trazo “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor, 274
Cuadro 9.29 Erosión que presenta el trazo “I”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.. 275
Cuadro 9.30 Erosión que presenta el trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa. 275
Cuadro 9.31 Susceptibilidad de movimientos de masa, pertenecientes a la modificación “B” 281
Cuadro 9.32 Susceptibilidad de movimientos de masa, pertenecientes a la modificación “E” 281
Cuadro 9.33 Amenaza de Inundaciones, en cada uno de los trazos modificados 282
Cuadro 9.34 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 283
Cuadro 9.35 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 283
Cuadro 9.36 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 284
Cuadro 9.37 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “I”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. 284
Cuadro 9.38 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa. 284
Cuadro 10.1 Zonas de vida de las modificaciones de las LT, Lote D. 290
Cuadro 10.2. Dinámica de la Cobertura Forestal 2006 – 2010 en el Área de Influencia Directa del Proyecto 291
Cuadro 10.3. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (frío) 303
Cuadro 10.4. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) 311
Cuadro 10.5. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Tropical 314

Cuadro 10.6. Flora en la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical .. 326

Cuadro 10.7 Resumen de especies vegetales amenazadas y/o en peligro de extinción del Lote D respecto al total de especies reportadas 335

Cuadro 10.8. Especies amenazadas, endémicas o en Peligro de Extinción 335

Cuadro 10.9. Listado de aves y número de individuos observados en los sitios de estudio del Lote D. 339

Cuadro 10.10. Listado de especies de aves migratorias identificadas durante las observaciones de campo en el área del Proyecto. 342

Cuadro 10.11. Listado de reptiles y anfibios observados en el área de influencia directa del Proyecto por localidad. 343

Cuadro 10.12. Listado de mamíferos observados o reportados por informantes clave en el Lote D por grupo taxonómico y localidad. 346

Cuadro 10.13 Resumen de las especies registradas en el área del Proyecto que se encuentran bajo algún grado de amenaza o riesgo, según los listados LEA, CITES y UICN. 348

Cuadro 10.14. Listado de áreas protegidas las cuales son atravesadas por el AID de las modificaciones “I” y “S” del Proyecto. 351

Cuadro 11.1. Proyección poblacional para los municipios del AID del proyecto 353

Cuadro 11.2. Distribución poblacional y su proyección hacia el año 2011 en las comunidades del AID del proyecto 353

Cuadro 11.3. Grupo étnico, pertenencia étnica e idioma de la población del AID del proyecto 355

Cuadro 11.4. Pobreza y pobreza extrema en los municipios del AID del proyecto 362

Cuadro 11.5. Tipo de servicio de agua y promedio de personas por dormitorio en los hogares del AID del proyecto 367

Cuadro 11.6. Medios utilizados para cocinar en Las comunidades del AID del proyecto 369

Cuadro 11.7. Forma de eliminar la basura en las comunidades del AID del proyecto 369

Cuadro 11.8. Tipo de servicio sanitario en los hogares del AID del proyecto 370

Cuadro 11.9. Universo poblacional en las comunidades del (AID) del proyecto 375

Cuadro 11.10. Crecimiento poblacional para el cálculo del universo en las comunidades del (AID) del proyecto. 375

Cuadro 11.11. Descripción de las variables de la fórmula estadística utilizada para el cálculo de la muestra 376

Cuadro 11.12. Población mayor de 20 años por comunidad y distribución de la muestra 377

Cuadro 11.13. Comparación entre muestra calculada y muestra obtenida de acuerdo al nivel de colaboración de las comunidades del (AID) del proyecto 378

GRÁFICAS

Grafica 9.1. Precipitación Pluvial Promedio de las estaciones metereologicas Panzos y Las Vegas..... 263

Gráfica 11.1. Distribución de la población por sexo dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto..... 354

Gráfica 11.2. Grupo étnico al cual pertenece la población del AID del proyecto..... 356

Gráfica 11.3. Idioma materno de la población del AID del proyecto 356

Gráfica 11.4. Población por grupos etarios en el AID del proyecto..... 357

Gráfica 11.5. Distribución de la población de acuerdo a etapas de la vida..... 357

Gráfica 11.6. Indicador de salud dentro del Índice de Desarrollo Humano en los municipios del AID del proyecto 358

Gráfica 11.7. Indicador de educación dentro del Índice de Desarrollo Humano en los municipios del AID del proyecto..... 360

Gráfica 11.8. Nivel de alfabetismo y analfabetismo en hombres y mujeres de las comunidades del AID del proyecto..... 361

Gráfica 11.9. Distribución de la población alfabeta por sexo en el AID del proyecto 361

Gráfica 11.10. Población Económicamente Actica y Económicamente inactiva por sexo en las comunidades del AID del proyecto 364

Gráfica 11.11. Distribución de la Población Económicamente Activa por sexo en las comunidades del AID del proyecto..... 364

Gráfica 11.12. Población Económicamente Activa por categoría ocupacional en las comunidades del AID del proyecto..... 365

Gráfica 11.13. Tipo de servicio de agua en los hogares del AID del proyecto 368

Gráfica 11.14. Forma de eliminar la basura en las los hogares del AID del proyecto 370

Gráfica 11.15. Tipo de servicio sanitario en los hogares del AID del proyecto 371

Gráfica 11.16. Porcentaje de individuos entrevistados por rango de edades 379

Gráfica 11.17. Porcentaje de individuos entrevistados por profesión u oficio 379

Gráfica 11.18. Pregunta 3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad? 381

Gráfica 11.19. Pregunta 4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica? 381

Gráfica 11.20. Pregunta 5. ¿Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para el transporte de energía eléctrica? 381

Gráfica 11.21. Pregunta 5.1. Describa de forma general lo que comprende. 381

Gráfica 11.22. Pregunta 6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad? 382

Gráfica 11.23. Pregunta 6.1. Describa de forma general lo que comprende 382

Gráfica 11.24. Pregunta 7. ¿Tiene usted idea de lo que es una sub-estación eléctrica? 383

Gráfica 11.25. Pregunta 7.1. Describa de forma general lo que comprende 383

Gráfica 11.26. Pregunta 8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad? 383

Gráfica 11.27. Pregunta 9. ¿Cree usted que la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica podría ser de beneficio para el desarrollo de su comunidad? 384

Gráfica 11.28. Pregunta 9.1. En cuál de los siguientes aspectos podría verse beneficiada su comunidad 384

Gráfica 11.29. Pregunta 10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, líneas de conducción y subestaciones eléctricas podrían ocasionar molestias a su comunidad? . 385

Gráfica 11.30. Pregunta 10.1 Indique que tipo de molestias podrían producirse..... 385

Gráfica 11.31. Pregunta 11. ¿Qué medidas recomendaría que se adopten para disminuir o prevenir las molestias que usted indicó?..... 386

Gráfica 11.32. Pregunta 12. ¿En caso se desarrollara un proyecto de construcción y operación de líneas de transmisión y subestaciones qué información desearía conocer? 386

MAPAS

Mapa 4.1. Modificaciones del trazo de la línea de transmisión..... 59

Mapa 4.2. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “B”..... 65

Mapa 4.3. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “E”..... 66

Mapa 4.4. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “G” 67

Mapa 4.5. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “I” 68

Mapa 4.6.Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “S”..... 69

Mapa 4.7. Localización del Proyecto..... 71

Mapa 4.8. Ubicación Política Administrativo de la modificación del trazo “B” 72

Mapa 4.9. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “E” 73

Mapa 4.10. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “G”..... 74

Mapa 4.11. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “I” 75

Mapa 4.12. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “S” 76

Mapa 4.13. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “B”..... 77

Mapa 4.14.. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “E”..... 78

Mapa 4.15. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “G” 79

Mapa 4.16. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “I” 80

Mapa 4.17. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “S”..... 81

Mapa 9.1. Geología en el trazo modificado “B” 208

Mapa 9.2. Geología en el trazo modificado “E” 209

Mapa 9.3. Geología en el trazo modificado “G”..... 209

Mapa 9.4. Geología en el trazo modificado “I”..... 210

Mapa 9.5. Geología en el trazo modificado “S” 211

Mapa 9.6. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “B” 223
Mapa 9.7. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “E” 224
Mapa 9.8. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “G” 225
Mapa 9.9. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “I” 226
Mapa 9.10. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “S” 226
Mapa 9.11. Pendientes en el trazo modificado “B” 231
Mapa 9.12. Pendientes en el trazo modificado “E” 232
Mapa 9.13. Pendientes en el trazo modificado “G” 233
Mapa 9.14. Pendientes en el trazo modificado “I” 234
Mapa 9.15. Pendientes en el trazo modificado “S” 235
Mapa 9.16. Serie de Suelos en el trazo modificado “B” 247
Mapa 9.17. Serie de Suelos en el trazo modificado “E” 248
Mapa 9.18. Serie de Suelos en el trazo modificado “G” 249
Mapa 9.19. Serie de Suelos en el trazo modificado “I” 250
Mapa 9.20. Serie de Suelos en el trazo modificado “S” 251
Mapa 9.21. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “B” 254
Mapa 9.22. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “E” 255
Mapa 9.23. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “G” 256
Mapa 9.24. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “I” 257
Mapa 9.25. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “S” 258
Mapa 9.26. Mapa de Subcuencas Hidrograficas en el trazo modificado “B” 266
Mapa 9.27. Mapa de Subcuencas Hidrográficas en el trazo modificado “E” 267
Mapa 9.28. Mapa de Subcuencas Hidrográficas en el trazo modificado “G” 268
Mapa 9.29. Mapa de Subcuencas Hidrográficas en el trazo modificado “I” 269
Mapa 9.30. Mapa de Subcuencas Hidrográficasen el trazo modificado “S” 270
Mapa 9.31. Erosión del área de la modificación del trazo “B” 276
Mapa 9.32. Erosión del área de la modificación del trazo “E” 277
Mapa 9.33. Erosión del área de la modificación del trazo “G” 278
Mapa 9.34. Erosión del área de la modificación del trazo “I” 279
Mapa 9.35. Erosión del área de la modificación del trazo “S” 280
Mapa 9.36. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “B” 285
Mapa 9.37. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “E” 286
Mapa 9.38. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “G” 287
Mapa 9.39. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “I” 288
Mapa 9.40. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “S” 289
Mapa 10.1. Zonas de Vida en la modificación “B” 292

Mapa 10.2. Zonas de Vida en la modificación “E” 293
Mapa 10.3. Zonas de Vida en la modificación “G” 294
Mapa 10.4. Zonas de Vida en la modificación “I” 295
Mapa 10.5. Zonas de Vida en la modificación “S” 296
Mapa 10.6. Dinámica forestal en la modificación “B” del área del proyecto..... 297
Mapa 10.7. Dinámica forestal en la modificación “E” del área del proyecto..... 298
Mapa 10.8. Dinámica forestal en la modificación “G” del área del proyecto. 299
Mapa 10.9. Dinámica forestal en la modificación “I” del área del proyecto. 300
Mapa 10.10. Dinámica forestal en la modificación “S” del área del proyecto..... 301

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 11.1. Mujeres Q´eqchi´es residentes en la Cooperativa Santo Domingo municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz..... 356
Fotografía 11.2. Puesto de Salud de la Cooperativa Santo Domingo, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. 359
Fotografía 11.3. Bodega de medicamentos del puesto de salud de Cooperativa Santo Domingo, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. 359
Fotografía 11.4. Campo de Futbol de la escuela de la Finca Cabañas, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. 361
Fotografía 11.5. Escuela de del Caserío El Milagro, del municipio de Livingston, departamento de Izabal. 361
Fotografía 11.6. Miembros del COCODE de Cooperativa Santo Domingo, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. 363
Fotografía 11.7. Reunión en Cooperativa Santo Domingo, Senahú Alta Verapaz. 373
Fotografía 11.8. Grupo de encuestadores y presidente del COCODE de Finca Cabañas, Senahú Alta Verapaz. 373
Fotografía 11.9. Encuestadores de Aldea Chichipate al momento de ser inducidos por el personal de Everlife S.A. 374
Fotografía 11.10. Inducción en el patio de la Cooperativa Santo Domingo. 374
Fotografía.11.11. Proceso de inducción en Caserío El Milagro, Livingston Izabal. 374
Fotografía. 11.12. Entrevista realizada en Cooperativa Santo Domingo, Senahú Alta Verapaz 379
Fotografía 11.13. Entrevista realizada al interior de vivienda en Finca Cabañas de Senahú Alta Verapaz 380

2. INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Gestión Ambiental (PGA), fue elaborado con la finalidad de complementar el Proyecto denominado Modificaciones de Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), del Proyecto PET–01–2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008 – 2012, LOTE D (El Proyecto). Dicho estudio, hace referencia únicamente a las modificaciones que se realizaron con respecto al trazo original de la Línea de Trasmisión (LT). El trazo original de la presente LT, fue evaluado y aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), a través de la Resolución No. 554-2012/DIGARN/ODGR/arg. No obstante, es importante resaltar que en reuniones con personal del MARN se definió que únicamente se deberían evaluar nuevamente aquellas modificaciones de la LT que se distanciaron más de 500 m del trazo aprobado y, en cuyo caso se debería modificar el buffer del Área de Influencia Directa (AID) de 1 kilómetro (km) hacia cada lado de la LT.

Las modificaciones del trazo de la LT, las cuales no exceden los 500 metros establecidos, únicamente se ubicaran geográficamente en el Mapa de Localización del Proyecto (Mapa 4.1.). La metodología empleada para la ubicación de los trazos modificados, se realizó mediante una referencia la cual abarca desde la letra “A” hasta la letra “V”, donde se lograron identificar 23 modificaciones menores a 500 metros y, 5 modificaciones mayores a 500 m (Cuadros 2.1 y 2.2).

Cuadro 2.1. Modificaciones con respecto al trazo original del Lote D.

Modificación	Distancia a Trazo original (metros)*	Longitud de trazo modificado (metros)
A	150	591.91
B	1180	23,740.84
C	303	25,839.93
D	159	2,323.33
E	854	31,262.40
F	110	1,751.23
G	652	2,982.87
H	80	2,010.33
I	1459	19,402.82
J	140	3,227.71
K	440	1,522.04
L	297	414.11
M	98	4,207.99
N	184	8,590.49
Ñ	78	6,095.53
O	113	11,959.92
P	44	2,388.60
Q	329	2,613.53
R	263	1,193.98
S	3687	18,097.77
T	25	5,191.20
U	22	2,293.37
V	235	1,753.84

Fuente: Everlife, S.A. 2012

(*) La distancia en metros se refiere al punto de la modificación del trazo que se encuentra más alejado del trazado de la línea de transmisión aprobada en el estudio de EIA del Lote D.

Cuadro 2.2 Modificaciones con una distancia mayor a 500 metros con respecto al AP y AID.

Trazo modificado	Longitud del Trazo Modificado (Km)	Distancia con respecto al trazo original (m)	Área de Influencia Directa (Km^2)	Área del Proyecto (Km^2)
LT Tactic-El Estor				
B	23.7408	1180	50.5981	0.7129
E	31.2624	854	65.6620	0.9386
G	2.9829	652	8.8905	0.0902
I	19.4028	1459	41.8358	0.5828
LT El Estor-La Ruidosa				
S	18.0978	3687	39.2809	0.5436
Área Total			**206.2673**	**2.8681**

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Las modificaciones denominadas “B”, “E”, “G”, “I” y “S” se distancian por más de 500 metros del trazo aprobado de la LT, por lo que en el presente instrumento ambiental se procedió a re-ajustar el AID de 1 km hacia cada lado de la LT. Cabe resaltar que el Área de Proyecto de las modificaciones está conformada por la servidumbre de paso de la LT de 0.030 Km (30 m) de ancho y por la longitud total de los trazos modificados. En el caso del AID esta se compone de 1 km hacia cada lado de la LT por la longitud de cada una de las modificaciones.

La modificación del trazo “B” se encuentra ubicada en el municipio de Purulhá departamento de Baja Verapaz y en los municipios Táctic, Tamahú y Tucurú, departamento de Alta Verapaz. Este trazo posee un AID de 50.5981 kilómetros cuadrados (km^2), un AP de 0.7129 km^2 equivalente a una distancia de 1.180 km, con respecto al trazo original de la LT. La modificación del trazo “E” se localiza en los municipios de Santa Catalina La Tinta, Senahú y Panzós, departamento de Alta Verapaz y el municipio El Estor, departamento de Izabal. Este trazo abarca un AID de 65.6620 km^2, un AP de 0.9386 km^2 equivalente a una distancia de 0.854 km de separación del trazo original de la LT. La modificación del trazo “G” se ubica en el municipio de Panzós, departamento de Alta Verapaz y en el municipio de El Estor, departamento de Izabal, presenta un AID de 8.8905 km^2, una AP de 0.0902 km^2 equivalente a una distancia de 0.652 km de separación del trazo original de la LT. La modificación del trazo “I” se encuentra localizada en el municipio de El Estor, departamento de Izabal, donde abarca un AID de 41.8358 km^2, un AP de 0.5828 km^2 y, equivalente a una distancia de 1.459 km del trazo de la LT original. Finalmente, la modificación del trazo “S” se encuentra localizada en los municipios de Morales y Livingston, departamento de Izabal, donde ocupa una AID de 39.2809 km^2, un AP de 0.5436 km^2 y equivalente a una distancia de 3.687 km, en relación al trazo original y previamente aprobado de la LT.

Es importante aclarar que estas variantes o modificaciones se originan en la oposición de comunidades a los trazos inicialmente aprobados e inlcuidos en el estudio de evaluación de impacto ambiental al que se hace referencia anteriormente.

2.1. Descripción del Área de Influencia Directa de la Modificación

El presente apartado se hace referencia a la descripción del Área de Influencia Directa (AID) de las modificaciones del trazo que consta de 1 kilómetro (km) hacia cada lado de la Línea de Transmisión (LT). Las modificaciones presentadas en dicho estudio competen a los trazos "B", "E", "G" e "I", los cuales pertenecen a la LT Tactic – El Estor y, al trazo "S" perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa. No obstante, es importante mencionar que las condiciones físicas, ambientales, bióticas y sociales del AID de las modificaciones de los trazos pertenecientes al Proyecto, no varían con respecto a las que fueron evaluadas y aprobadas, previamente en el estudio de EIA del Lote D.

La modificación del trazo "B", abarca el municipio de Purulhá departamento de Baja Verapaz y los municipios de Tactic, Tamahú y Tucurú departamento de Alta Verapaz. La modificación del trazo "E", abarca los municipios de Santa Catalina la Tinta, Senahú y Panzós, departamento de Alta Verapaz, y el municipio de El Estor, departamento de Izabal. La modificación del trazo "G", abarca el municipio de Panzós, departamento de Alta Verapaz y, el municipio de El Estor, departamento de Izabal. La modificación del trazo "I", abarca únicamente el municipio de El Estor, departamento de Izabal. Por último, se encuentra la modificación del trazo "S", la cual abarca los municipios de Morales y Livingston, departamento de Izabal.

Cuadro 2.3. Coordenadas Geográficas del Proyecto.

Lugar con Relación al Componente	Lugar	Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS84 zona 15 N		Geográficas Datum WGS84	
		X	Y	Latitud	Longitud
LT Tactic – El Estor, Trazo "B"	Inicio	792166	1690117	15° 16´ 5.3´´	90° 16´ 47.3´´
	Fin	815247	1691383	15° 16´ 46.6´´	90° 03´ 53.8´´
LT Tactic – El Estor, Trazo "E"	Inicio	197782	1697243	15° 20´ 02.7´´	89° 48´ 52.5´´
	Fin	225305	1711095	15° 27´ 44.2´´	89° 33´ 35.9´´
LT Tactic – El Estor, Trazo "G"	Inicio	227018	1711060	15° 27´ 43.8´´	89° 32´ 38.5´´
	Fin	229507	1711479	15° 27´ 58.3´´	89° 31´ 15.2´´
LT Tactic – El Estor, Trazo "I"	Inicio	231407	1712085	15° 28´ 18.8´´	89° 30´ 11.7´´
	Fin	248161	1719066	15° 32´ 11.9´´	89° 20´ 52.5´´
LT El Estor – La Ruidosa, Trazo "S"	Inicio	287738	1730678	15° 38´ 42.7´´	88° 58´ 48.4´´
	Fin	295124	1719306	15° 32´ 35.0´´	88° 54´ 37.1´´

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Geología

La modificación del trazo "B", tiene una longitud de 23.7408 km, con un AID que abarca 50.5981 Km^2 y se extiende con dirección Oeste-Este y en su totalidad se extiende sobre rocas sedimentarias carbonatadas del Pérmico de la Formación Chochal (Pc).

La modificación del trazo "E", tiene una longitud de 31.2624 Km, con un AID que abarca 65.6620 Km^2 y se extiende con dirección Suroeste-Noreste y en su punto inicial se encuentra el contacto litológico entre un pequeño afloramiento de calizas de la Formación Sepur (Ksd) y la zona de rocas metamórficas del paleozoico (Pzm) que constituyen la roca por la que corre un 40% del tramo Suroeste. Este tramo sobre las metamórficas

tiene como rasgo morfológico más relevante la Montaña Sebax, y el trazo discurre en elevaciones bajas entre 200 y 400 msnm.

La modificación del trazo "G", tiene un longitud de 2.9829 Km, con un AID que abarca una extensión de 8.8905 Km^2. El desvío al Sur con respecto al trazo original, no representa un cambio litológico ya que siempre se localiza sobre una pequeña área de 15 km^2 de calizas kársticas de la Formación Sepur, que aflora como una pequeña serranía de orientación Suroeste-Noreste y con pequeñas elevaciones 100 a 200 m de elevación. La parte Este del tramo el cual se extiende a lo largo de un posible alineamiento del Cerro Sepur que parece constituir una falla asociada al sistema Polochic. El trazo se mantiene entre las cotas 100-250 msnm. En la parte Sur y Norte la Formación Sepur se encuentra rodeada por rocas metamórficas de la Sierra de Santa Cruz y más al Sur inicia la llanura aluvial del Río Polochic.

La modificación del trazo "I", tiene una longitud de 19.4028 Km, el AID abarca 41.8358 Km^2 y se extiende de forma adyacente a la modificación G, con dirección Sureste- Noreste y en su totalidad pasa sobre los depósitos aluviales de la cuenca del Lago de Izabal (Qa).

La modificación del trazo "S", tiene una longitud de 18.0978 Km se extiende con dirección Noreste-Sureste en su zona Norte y dirección Norte-Suroeste en su extremo Sur. El trazo pasa sobre rocas conglomeráticas de la Formación Herrería (Tsp) y sedimentos aluviales (Qa) de la planicie del lago de Izabal.

Geomorfología

Como base para describir las regiones fisiográficas que cubre el AID del Proyecto se tomo la información encontrada en el EIA del Lote D, donde se describen 3 zonas principales como Gran paisaje: Cuenca del río Polochic desde su nacimiento hasta llegar a la zona de Planicie, Delta aluvial del río Polochic a su entrada al lago de Izabal (Bocas del Polochic) y Depresión tectónica del lago de Izabal.

En relación a la geomorfología, se destaca que la modificación del trazo "B", abarca la subregión de Zona Montañosa Cobán – Senahú, el cual pertenece a la región Tierras Altas Sedimentarias, la cual se ubica dentro del Gran Paisaje de Montañas de Tactic Tucurú Senahú. La modificación del trazo "E", es la que mayor cantidad de regiones fisiográficas abarca, donde se pueden destacar los Grandes Paisajes de Montañas de Santa Cruz, equivalente al 34.34% del AID, Planicie Coluvio aluvial del Río Polochic, Lago de Izabal, Rio Dulce, equivalente al 6.29% del AID. De igual manera también ocupa parte del Gran Paisaje de Montañas de Tactic Tucurú Senahú equivalente a 58.03% del AID y el Gran Paisaje del Abanico coluvio aluvial del Polochic equivalente únicamente al 1.35% del AID de la modificación.

La modificación del trazo "G", abarca el Gran Paisaje de Montañas de Santa Cruz y la Planicie Coluvial aluvial del Río Polochic, Lago de Izabal, Río Dulce representando el 80.13% y el 19.87% respectivamente. . La modificación del trazo "I", acapara las regiones fisiográficas del Gran Paisaje de Montañas de Santa Cruz equivalente al 34.63% del AID, la Planicie Coluvial aluvial del Río Polochic, Lago de Izabal, Río Dulce equivalente al 60.20% del AID y la Llanura Aluvial de Inundación del Río Polochic representada únicamente el 5.17% del AID. Así mismo, la modificación del trazo "S" abarca los Grandes Paisajes de Montañas Sedimentarias del Mico equivalente al 2.80%, las Superficies bajas de Erosión equivalente al 21.27% y, el Abanico Aluvial de los ríos Amatillo San Marcos – Juan Vicente equivalente al 75.94% del AID.

Suelos

El AID de la modificación de los trazos “B”, “E”, “G, “I” y “S”, posee las siguientes series de suelos:

1. Series de Suelos en la Modificación “B”

Telemán (Te), el cual abarca un área de 32.8523 km^2 (64.93 %)
Carchá (Cr), el cual abarca 0.4095 km^2 (0.81 %)
Chacalté (Cha), el cual abarca el 0.1515 (0.30 %)
Tamahú (Tm), el cual abarca 16.1378 km^2 (31.83 %)
Suelos de los valles (SV), el cual abarca 1.0470 (2.07 %)

2. Serie de Suelos en la modificación “E”

Tamahú (TM), el cual abarca 12.6119 km^2 (19.21 %)
Chacaltpe (Cha), el cual abarca 1.5846 km^2 (2.41 %)
Sebach (Sh), el cual abarca 21.9965 km^2 (33.50 %)
Polochic (Pc), el cual abarca 0.5834 km^2 (0.89 %)
Suelos de los valles (SV), el cual abarca 1.1194 km^2 (1.70 %)
Telemán (Te), el cual abarca 27.7662 (42.29 %)

3. Serie de Suelos en la modificación “G”

Chacalté (Cha), el cual abarca 7.2914 km^2 (87.01 %)
Polochic (Pc), el cual abarca 0.1062 km^2 (1.19 %)
Setal (St), el cual abarca 1.4928 km^2 (16.79 %)

4. Serie de Suelos en la modificación “I”

Sebach (Sc), el cual abarca 11.3776 km2 (27.20 %)
Suelos Aluviales (SA), el cual abarca 7.8870 km2 (18.85 %)
Chacalté (Cha), el cual abarca 4.9222 km2 (11.77 %)
Setal (St), el cual abarca 17.6491 km2 (42.19 %)

5. Serie de Suelos en la modificación “S”

Chacalté (Cha), el cual abarca 17.7888 km^2 (45.29 %)
Chacón (Chc), el cual abarca 21.4911 km^2 (54.71 %)

Clima

El factor clima en el Área de Influencia Directa del Proyecto se describe por medio de la consulta a la base de datos del INSIVUMEH encoentrandose 2 estaciones (Panzós y La Vega) meteorológica que por su cercanía relativa al Área de Influencia Directa del Proyecto, se considera representativa de las variables climáticas del área.

La Estación de Panzós se encuentra ubicada en Alta Verapaz y abarca las modificaciones de los trazos “E” y “G”. La Estación de La Vega se encuentra ubicada en el departamento de Izabal, las cual se encuentra dentro del trazo “I” modificado.

Se presenta un resumen de las principales variables climáticas de esta estación para el periodo 1990-2010: temperaturas, precipitación y el número de días de lluvia al año.

Hidrología

Las modificaciones del trazo “B”, “E” y “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor, abarcan dos cuencas, siendo estas la cuenca del Río Cahabón y la cuenca del Río Polochic, las cuales pertenecen a la vertiente del Caribe.

El trazo modificado “I”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor, abarca las cuencas del Lago de Izabal – Río Dulce y la cuenca del Polochic, ambas pertenecientes a la vertiente del Caribe. La modificación del trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa, únicamente abarca la cuenca del Lago de Izabal – Río Dulce.

Esta información a su vez fue descrita en el EIA del lote D, aprobado por medio de la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg.

Calidad del Aire

En cuanto a las características del aire en el Área de Influencia Directa, se determinó que la mayor parte de las áreas donde se presentan los nuevos trazos de la LT, se encuentran con cierto grado de perturbación antropogénica. Hay variaciones ya que hay zonas donde los caminos de acceso son escasos y otras donde abundan. En las zonas rurales la principal contaminación del aire es el polvo en los caminos de terracería.

Al respecto, no se prevé que la construcción y operación del Proyecto influyan de manera significativa sobre estos componentes

Biótico

El AID de las modificaciones en la LT Tactic – El Estor y la LT El Estor – La Ruidosa suma un área de 206.2673 km^2, del cual el 68.63% corresponde a un área sin cobertura de bosque, el 31.37 % restante presenta áreas con cobertura de bosque. Para estas modificaciones se identificaron 5 variantes mayores a 500m distribuidas a lo largo de cuatro zonas de vida; las cuales, cabe resaltar, ya han sido descritas para el EIA del Lote D original el cual fue evaluado y aprobado por el MARN. El trazo “B” se ubica dentro de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (frio) [bmh-S(f)], la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) [bmh-S(c),] y la Zona de Vida Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical (bP-MB). Los trazos “E”, “G” e “I” se encuentran dentro de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) [bmh-S(c),]. Y el trazo “S” se ubica dentro de la Zona d Vida Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T).

En la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (frio) se registraron un total de 64 especies de flora maderable y no maderable; en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) se registraron 19 especies, en la Zona de Vida Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical se identificaron 51 especies y en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Tropical se identificaron 68 especies. En cuanto a fauna se registraron 57 especies de aves de las cuales las especies *Cyanocorax melanocyaneus y Bubulcus ibis* presentaron el mayor número de individuos, contando con 22 y 21 especímenes respectivamente. Entre ambas especies, representan el 21.93% de todos los organismos reportados durante el monitoreo. Asimismo se determinó que 7 especies, *Dendroica townsendi, Dendroica virens, Icterus gálbula, Oporornis formosus, Oporornis tolmiei,*

Vireo flavifrons y Wilsonia pusilla son especies migratorias. Asimismo se registraron 13 especies de anfibios y reptiles de amplia distribución. En lo que respecta a mamíferos, se lograron identificar 14 especies de mamíferos, entre los cuales existe la presencia de varias especies cinegéticas como lo son el armado, el venado cola blanca y el cabrito, así pues la presencia de especies generalistas y fácilmente adaptables a ambientes perturbados, como lo es el mapache y el tacuazín.

En lo que respecta a áreas bajo determinado grado de protección, dos de las modificaciones pasan por áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), cabe resaltar que únicamente el Área de Influencia Directa (AID) de las modificaciones pasa por ellas, y no el Área del Proyecto (AP). El AID de la modificación "I" intersecta la Reserva Natural Privada Setal, ocupando un área de 1.4058km² y el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, ocupando un área de 1.5658km². En el caso del AID de la modificación "S", únicamente vemos que atraviesa el Parque Nacional Río Dulce ocupando una extensión de 0.8316km².

Amenazas Naturales

Amenaza Sísmica

La región en la que se ubica la modificación del trazo "B", en los últimos 36 años, ha registrado un total de 9 eventos sísmicos, de los cuales únicamente 2 eventos, uno ocurrido el 30/3/1978 y el otro el 19/12/1995, presentan intensidad moderada. Cabe recalcar que los demás registros históricos de sismicidad presentan intensidades de menor y ligero, lo cual es indicio de la baja amenaza sísmica que presenta la zona.

La región en la que se ubica la modificación del trazo "E", únicamente posee 2 registros históricos de eventos sísmicos, donde, el primer evento se registró el 28/2/1986 con una intensidad ligera a una profundidad de 5 km. El segundo evento, se registró el 26/2/2001, el cual presentó una intensidad menor y, su epicentro ocurrió a 33 km de profundidad.

La región en la que se ubica la modificación del trazo "G", presentó un único evento sísmico el cual ocurrió el 26/2/2001, con una intensidad catalogada como menor y, a una profundidad de 33 km.

La región en la que se ubica la modificación del trazo "I", presentó tres registros históricos de sismos, los cuales presentaron intensidades de 4.3 grados, 3.9 grados y, 4.2 grados en la escala de Richter respectivamente.

Finalmente, la región en la que se ubica la modificación del trazo "S", presentó un total de 6 eventos sísmicos, de los cuales únicamente uno presenta una intensidad catalogada como moderada, el cual ocurrio el 11/1/2010 a una profundidad de 10 km.

Amenaza Volcánica

Referente a la Amenaza Volcánica, se hace mención que los datos recabados por el INSIVUMEH, indican que las áreas pertenecientes a los trazos modificados, no presentan registros históricos de eventos volcánicos. Por lo que se deduce, que el AID del Proyecto, no presenta amenaza relacionada a la actividad volcánica.

Erosión

En lo que respecta a la erosión en el AID, se analizo la información más recientes y obtuvimos un análisis que demuestra que las modificaciones presentan en su mayoría una erosión tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año) con un 61.07%. Cabe resaltar que se identificaron áreas con una erosion severa (de 50 a 150 ton/ha/año) equivalentes al 8.61% y erosion muy severa equivalentes al 2.96% de toda el área de modificación del AID. Las áreas que se presentaron con mayor erosion se ubicaron dentro de las modificaciones "B", "E" e "I".

El trazo "B", posee el 4.65 % del total de su área bajo una amenaza severa de erosión. La modificación del trazo "E", presenta el 23.08 % del total de su área, bajo una amenaza severa de erosión y el 6.53% bajo una amenaza de erosion muy severa. Asímismo, la modificación del trazo "I", posee el 0.60% del total de su área, bajo una amenaza severa y el 4.33% bajo amenaza muy severa de erosión. Cabe recalcar que las modificaciones de los trazos "G" y "S", no presentan amenaza severa ni muy severa de erosión, lo cual es indicio de la baja amenaza que presenta la zona de dichas modificaciones.

No obstante, es importante mencionar que el área de cimentación de las torres es sumamente pequeña, por lo que la amenaza a la erosion será muy baja.

Movimientos en Masa

Los movimientos en masa, indican que la modificación del trazo "B", posee únicamente el 9.74 % del total de su área con una susceptibilidad alta a ser afectado por movimientos en masa. La modificación del trazo "E" únicamente presenta el 0.15 % con una susceptibilidad baja y el resto (99.85%) sin suceptibilidad a movimiento de masa. Los demás trazos modificados "G", "I" y "S", no presentan registros históricos ni, amenaza de movimientos en masa. Por ende, se concluye que las áreas pertenecientes a los trazos modificados, no presentan amenaza, asociada a los movimientos en masa.

Incendios

Las áreas pertenecientes a los trazos modificados, no presenta registros históricos de incendios, por lo que se deduce que dichas áreas no son consideradas vulnerables, en relación a los incendios forestales.

Inundaciones

Los registros históricos, indican que únicamente el 8.86% del AID de las 5 modificaciones se encuentra bajo una amenaza alta de inundación. Asimismo observamos que solamente el 0.87% se enceuntra bajo una amenaza baja de inundación, mientras que el resto del área total del Proyecto no presenta amenazas de inundaciones.

Ninguno de los trazos modificados, presenta un área considerable bajo amenaza alta de inundación. Estos valores son indicio de la baja amenaza de inundación que presentan dichas zonas.

Susceptibilidad

En materia de la susceptibilidad climática, se destaca que únicamente las modificaciones de los trazos "B", "E" y "G", presenta vulnerabilidad media alta, a ser afectado por amenazas climáticas siendo el equivalente al 38.55%, 57.24% y 36.11% respectivamente. Las modificaciones "I" y "S", no presentan vulnerabilidad asociada a las amenazas

climáticas. Cabe destacar, que de los trazos modificados, únicamente el trazo “E”, presenta un área mayor al 50 % bajo susceptibilidad media alta de amenaza climática, esto es indicio que únicamente la modificación del trazo “E”, se encuentra vulnerable a ser afectado por amenazas climáticas.

Socioeconómico

La caracterización social del área de influencia directa (AID), se trabajó en el capítulo 10 del EIA del Proyecto, aprobado mediante la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg; en donde se tomaron en cuenta todos los centros poblados dentro del AID.

Las modificaciones del AID del Proyecto atraviesan el departamento de Alta Verapaz en los municipios de Táctic, Tamahú, Tucurú, Santa Catalina La Tinta, Senahú y Panzós; el departamento de Bajar Verapaz en el municipio de Puruhá y en el departamento de Izabal, en los municipios del Estor, Livingston y Morales.

Debido a que las modificaciones que se efectuaron a la línea de transmisión abarcan nuevos centros poblados, fue necesario que se amplíen las consideraciones socioeconómicas. La presente caracterización corresponde a las Modificaciones al Esttudio de Evaluacion de Impacto AmbientalProyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote D (el Proyecto) siendo esta su fase de reubicación o modificación.

Se desarrolló el trabajo de campo, en el municipio de Senahú de Alta Verapaz tomando en cuenta dos comunidades (Cooperativa Santo Domingo y Finca Cabañas) y en Izabal en los municipios de El Estor (Aldea Chichipate) y Livingston (Caserío El Milagro). El cuestionario constó de 12 preguntas básicas y en alguno de los casos también se presentaron sub-incisos, las encuestas de percepción se presentan en los anexos del presente instrumento ambiental.

Adicionalmente en el capítulo 11 del presente instrumento, se describen los resultados de la percepción de la población sobre el Proyecto.

2.2. Objetivos del Plan de Gestión Ambiental (PGA)

El presente Plan de Gestión Ambiental, tiene como finalidad los siguientes objetivos:

1. Dar cumplimiento al Decreto Ley No. 68 – 86, el cual compete a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de la República de Guatemala.

2. El cumplimiento de la legislación vigente que regula el sub-sector eléctrico de Guatemala

3. Cumplir con los requerimientos ambientales contractuales que TRECSA ha adquirido como parte de su contrato con el Estado de la República de Guatemala, para el desarrollo del Proyecto.

4. Presentar ante el MARN, las modificaciones que se ha hecho necesaria efectuar al Proyecto, con el objetivo de complementar el estudio EIA aprobado.

5. Garantizar el desarrollo del Proyecto de transmisión y suministro de energía al Sistema Nacional Interconectado (SNI), en sus distintas fases, a través de la implementación de los instrumentos ambientales con que se cuenta, estudio EIA y PGA. Con la finalidad de poder realizar la reducción de los impactos potenciales inherentes al Proyecto.

2.3. Identificación, caracterización y valoración de los principales impactos identificados

Para la identificación de los principales potenciales impactos ambientales y sociales, se utilizó una matriz de impactos. Dicha matriz, detalla las principales actividades del Proyecto por fase y, la identificación de los componentes ambientales y sociales que pudieras ser alterado, como consecuencias de las actividades de construcción y operación del Proyecto.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales y sociales, las actividades que podrían ocasionar la mayor cantidad de efectos sobre su entorno son:

- Despeje del derecho de servidumbre de la línea de transmisión,
- Habilitación de accesos,
- Excavación, anclaje y cimentación de las torres y
- Mantenimiento del derecho de servidumbre.

Durante la fase de construcción, se identificaron y valorizaron un total de 24 potenciales impactos, de las cuales únicamente 2 presentaron una valoración de impacto medio, de los cuales 1 era de carácter positivo. Los demás impactos identificados, presentan una clasificación de bajo impacto. De los 24 impactos identificados, durante la fase de construcción, 5 pertenecen al componente edáfico, 2 pertenecen al componente de Flora, 2 pertenecen al componente de Fauna, 1 pertenece al componente hídrico, 4 pertenecen al componente Ambiental y Atmosférico y, 10 pertenecen al componente Socioeconómico y Cultural.

Durante la fase de operación, se identificaron 15 impactos, de los cuales 1 pertenece al componente edáfico, 1 pertenece al componente de flora, 2 pertenecen al componente de fauna, 3 pertenecen al componente Ambiental y atmosférico y, 8 pertenecen al componente Socioeconómico y Cultural. Así mismo, es importante mencionar que de los 15 impactos identificados, 4 presentan carácter positivo, de los caules 3 se valorizacon con una valoración media mientras que los otros 11, pese a ser negativos, presentan una valoración baja.

No obstante, es importante mencionar que de todos los impactos identificados, ninguno cae dentro de la categoría de alto impacto, lo cual indica la baja amenaza que presentan las actividades de construcción y operación del Proyecto, hacia el medio ambiente y el medio socioeconómico y cultural.

En el AID de las modificaciones existen impactos en el componente social, económico y cultural que fueron evaluados, en la etapa de construcción podemos mencionar como único

impacto de carácter positivo la Generación de ingresos y los impactos de carácter negativo serán la Afectación del paisaje, Afectación de accesos, Incremento del riesgo de accidentes de tránsito, Impactos a la Salud y Seguridad, Cambio de Uso de la Tierra, potenciación de conflictos, molestias a las comunidades y Afectación del Patrimonio Cultural. En la etapa de operación podemos mencionar los impactos de carácter positivos como los Beneficios al sector energía del país, Incentivo para inversiones del sector privado, Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.), generación de ingresos y los impactos de carácter negativo serian la Alteración del paisaje, Afectación de accesos, molestias a las comunidades y potenciación de conflictos.

2.4. Metodología empleada para la valoración de impactos

La metodología empleada para la evaluación ambiental del Proyecto, hace referencia a la metodología de Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998), la cual fue modificada y adaptada a los propósitos del Proyecto. Dicha metodología, propone la elaboración de índices de impacto ambiental para cada impacto identificado, respectivamente. La elaboración de índices de impacto ambiental, sugiere una clasificación de siete variables que incidirán en la valoración final del índice ambiental del impacto analizado. A continuación, se enlistan las variables evaluadas:

1. **Carácter del Impacto**, pudiendo ser positivo o negativo
2. **Intensidad del impacto**, refiriéndose a la intensidad baja, mediana o alta
3. **Extensión o influencia espacial del impacto**, puede ser puntual, local o regional
4. **Duración del impacto ambiental**, puede considerarse temporal, recurrente o permanente
5. **Magnitud del impacto ambiental**, donde se analiza de forma integrada la intensidad, extensión y duración del impacto identificado
6. **Reversibilidad**, puede ser reversible, parcialmente reversible o irreversible
7. **Riesgo o probabilidad del suceso**, se valora de forma conceptual con base a la probabilidad de ocurrencia del impacto, la cual puede ser < 10 %, 10 – 50 % y, > 50%

Una vez calificadas las siete variables de valoración de los impactos ambientales, se procedió a realizar el cálculo del Valor Índice Ambiental (VIA), el cual considera una relación entre la magnitud, reversibilidad y el riesgo de ocurrencia. Con la finalidad de poder interpretar de mejor forma este resultado, se consideran tres rangos de VIA. A continuación, se enlistan los rangos establecidos para la interpretación del VIA:

- Bajo: 0 – 4
- Mediano: 4.01 – 7.99 y,
- Alto: 8.0 – 10

Esta jerarquización de impactos, se presenta en una matriz, la cual se encuentra detallada en el capítulo 5 del presente estudio.

2.5. Medidas de Mitigación Propuestas y Duración en la Implementación

A continuación se presenta un resumen de los impactos más significativos identificados y, las principales medidas de mitigación a aplicar para prevenir o minimizar sus efectos, indicando la etapa en la que aplica su implementación.

Cuadro 2.4 Resumen de los Impactos más significativos y sus medidas ambientales

Descripción del impacto	Medida ambiental establecida
Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su correcta delimitación para no afectar áreas innecesarias.
	Permitir cultivos de bajo porte o la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuanto no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
Compactación del suelo	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.
	Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
	La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,
Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
	Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal.
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.
	Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.
	Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES
Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.
	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre, esto es a 15 metros a cada lado del eje de la LT
	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
	Delimitar las áreas de intervención.
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido.
Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Instalar en los cables de guarda dispositivos desviadores de vuelo, en sitios donde se requiera
Generación de desechos	Toda basura o desechos se colocarán en contenedores exclusivos para este fin y se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre.
Incremento en los niveles de ruido	Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna
	Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.

Descripción del impacto	Medida ambiental establecida
	Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.
Emisión de material particulado	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar
	Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
	Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
	Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
	Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.
	Establecer límites de velocidad.
Potenciación de conflictos	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
	TRECSA a través de sus Gestores de servidumbres, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios y resolución de conflictos para constituir servidumbres.
Afectación del paisaje	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.
	Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final

Fuente: Everlife, S.A. 2012

2.6. Planes de Manejo Ambiental Desarrollados y Acciones más Importantes

Referente a los Planes de Manejo Ambiental Desarrollados y Acciones más importante, se destaca que en el capítulo No. 8 del presente estudio, se presentan los Planes de Manejo (PM) desarrollados. Dichos PM, tienen como objetivo principal la propuesta de prácticas y medidas específicas para la reducción y erradicación de la probabilidad de afectación de los componentes, físico, biótico y social.

De igual manera, a continuación se enlistan los planes desarrollados:

- Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios
- Plan de Manejo de Desechos Líquidos
- Plan para el Manejo de Hidrocarburos
- Plan de Manejo de Suelos
- Plan para Acarreo de materiales y Manejo de Accesos
- Plan de Manejo de Agua Superficial
- Plan de Manejo de la Contaminación Atmosférica
- Plan de Manejo de la Franja de Servidumbre
- Plan de Manejo de Flora y Fauna
- Plan de Señalización Ambiental
- Plan de Mantenimiento y Servicio de Maquinaria y Equipo
- Plan de Socialización del Proyecto
- Plan de Seguridad Humana e Industrial
- Planes de Emergencia y Contingencia

- Plan de Monitoreo y Evaluación interna de Implementación del PGA y de los PM

3. INFORMACIÓN GENERAL

3.1. Información sobre el profesional o equipo profesional que elaboró el PGA

I. Nombre de Empresa Consultora: Everlife, Sociedad Anónima

II. Dirección: 19 Avenida, 3-85, Apto. "D", Zona 15, Vista Hermosa I, Ciudad Guatemala

III. Teléfono: 2365-6888

IV. Correo Electrónico: flopez@everlifegt.com

V. Actividades: Elaboración de Instrumentos de Evaluación Ambiental

VI. Registro MARN: Licencia No. 020

Everlife, S.A. es una empresa guatemalteca legalmente constituida con experiencia en el marco Ambiental; en el cual ha tenido la oportunidad de la elaboración de varios Instrumentos Ambientales los cuales se han sometido a evaluación y que a su vez han sido aprobados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), demostrando responsabilidad y credibilidad.

VII. Equipo de consultores que participaron en la elaboración del PGA:

Nombre	Descripción
Víctor Ortiz Corzo	MSc. Ingeniero Geólogo. Colegiado activo No. 4,061 y Licencia de consultor MARN No. 213. Especialidad en geotecnia, minería y geotermia. Ha participado en varios estudios de EIA relacionados con actividades mineras y de hidroeléctricas.
Jorge Escandón-Francis	Ingeniero Ambiental. Colegiado activo No. 4,697 y Licencia de consultor MARN No. 673. Cuenta con experiencia en la implementación de sistemas de monitoreo ambiental (PM_{10}, niveles de ruido, etc.)
Jorge Cabrera Leonor	Sistemas de Información Geográfica. Tuvo a su cargo la elaboración de los mapas temáticos incluidos en el estudio de PGA.
Rolando Wer Putzeys	Ingeniero Ambiental. Experiencia en monitoreos ambientales, en diversos proyectos relacionados con actividades mineras.
Ximena Hernández	Licenciada en Biología. Experiencia en monitoreos biológicos y ambientales, en diversos proyectos relacionados con actividades mineras y experiencia en elaboración de diversos Instrumentos de Gestion Ambiental.
Oscar Escobar	Licenciado en Trabajo Social. Colegiado activo No. 13,320. Experiencia en procesos de participación pública y percepción social en números proyectos.

Fuente: Everlife, S.A. 2012

3.2. Identificación de normas y legislación a cumplir

A continuación, se presenta la normativa legal (regional, nacional y municipal), vinculada a las fases de construcción y operación del Proyecto.

La constitución de la Política de la República de Guatemala, elaborada en 1985, contiene 16 artículos relacionados con los recursos naturales y medio ambiente. A partir de esto, se ha promulgado legislación con la finalidad de proteger los recursos hídricos, tierra y bosques. Por otra parte, la constitución de la República de Guatemala, en su artículo 129, establece como urgencia nacional la electrificación del país.

El Proyecto, durante sus fases de construcción y operación, abarca temas relacionados con el medio físico, biológico, cultural, socioeconómico y transporte de energía. Por ende, se consideran de suma importancia el Decretos No. 68 – 86 (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente) y, el Decreto No. 93 – 96 (Ley General de Electrificación).

A continuación, se presenta y describe el marco legal, dentro del cual se rige el Proyecto:

3.2.1. Constitución Política de la República de Guatemala

El Derecho Ambiental de la República de Guatemala, se encuentra expresado en la Constitución Política de la República, siendo oportuno hacer referencia a los artículos que contienen normas aplicables al presente estudio. A continuación, se enlistan y presenta el macro legislativo bajo el cual se rige el Proyecto.

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

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

Artículo 59. Protección e investigación de la cultura. Es obligación primordial del Estado proteger, fomentar y divulgar la cultura nacional; emitir las leyes y disposiciones que tiendan a su enriquecimiento, restauración, preservación y recuperación; promover y reglamentar su investigación científica, así como la creación y aplicación de tecnología apropiada.

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

Artículo 61. Protección al patrimonio cultural. Los sitios arqueológicos, conjuntos monumentales y el Centro Cultural de Guatemala, recibirán atención especial del Estado, con el propósito de preservar sus características y resguardar su valor histórico y bienes

culturales. Estarán sometidos a régimen especial de conservación el Parque Nacional Tikal, el Parque Arqueológico de Quiriguá y la ciudad de Antigua Guatemala, por haber sido declarados Patrimonio Mundial, así como aquellos que adquieran similar reconocimiento.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.2. Marco Legal Ambiental

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

Artículo 1.- El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

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

Artículo 7.- Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales, que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radiactivos, ácidos y álcalis no determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas y hongos zoo y fitopatógenos.

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

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

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

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

Artículo 15.- El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes para: a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento, mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas; b) Ejercer control para

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

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

Artículo 17.- El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes que sean necesarios, en relación con la emisión de energía en forma de ruido, sonido, microondas, vibraciones, ultrasonido o acción que perjudiquen la salud física y mental y el bienestar humano, o que cause trastornos al equilibrio ecológico. Se considera actividades susceptibles de degradar el ambiente y la salud, los sonidos o ruidos que sobrepasen los límites permisibles cualesquiera que sean las actividades o causas que los originen.

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

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

protegiendo y conservando los fenómenos geomorfológicos especiales, el paisaje, la flora y la fauna.

3.2.2.2. *Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 431 – 2007).*

Artículo 17. Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental. Es el documento técnico que permite identificar y predecir, con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad que se ha considerado como de alto impacto ambiental potencial en el Listado Taxativo (categoría A o megaproyectos) o bien, como de alta significancia ambiental a partir del proceso de Evaluación Ambiental. Es un instrumento de evaluación para la toma de decisiones y de planificación, que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un instrumento cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Determina los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos.

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

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

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

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

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

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

3.2.2.3. *Acuerdo Gubernativo No. 173 – 2010: Reforma del Acuerdo Gubernativo 431 – 2007, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.*

Este acuerdo establece que el Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental es el documento técnico que permite identificar y predecir, con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad que se ha considerado como de alto impacto ambiental potencial en el Listado Taxativo (categoría A o megaproyectos). Asimismo detalla el procedimiento administrativo para los proyectos considerados en la categoría A. Entre estos procedimientos administrativos se hace constar que para efectos de la revisión y análisis e inspección la –DIGARN- y delegaciones del MARN pueden considerar la opinión de otras entidades públicas, para la aprobación o su rechazo. Asimismo, que el Proponente o responsable deberá otorgar a favor del MARN, fianza de cumplimiento como garantía de los compromisos ambientales asumidos previo a la resolución de aprobación, entre otros.

3.2.2.4. *Ley Forestal (Decreto 101 – 96)*

Artículo 1.- Objeto de la ley. Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos: a) Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima; b) Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera; c) Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales; d) Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales; e) Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva; y f) Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque.

Artículo 4. Terminología de la presente ley. Para los efectos de esta ley se entenderá en los siguientes treinta y dos términos generales por: ÁRBOL: Planta leñosa con fuste y copa definida. ÁREA PROTEGIDA Son áreas protegidas, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación para su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, a fin de mantener opciones de desarrollo sostenible. APROVECHAMIENTO FORESTAL: Es el beneficio obtenido por el uso de los productos o subproductos del bosque, en una forma ordenada, de acuerdo a un plan de manejo técnicamente elaborado, que por lo tanto permite el uso de los bienes del bosque con fines comerciales y no comerciales, bajo estrictos planes silvícolas que garanticen su sostenibilidad. Los aprovechamientos

forestales se clasifican en: 1. Comerciales: Los que se realicen con el propósito de obtener beneficios lucrativos derivados de la venta o uso de los productos del bosque. 2. No Comerciales: Los que proveen beneficios no lucrativos, según sus fines se clasifican en: a) Científicos: Los que se efectúan con fines de investigación científica y desarrollo tecnológico. b) De consumo familiar: Los que se realizan con fines no lucrativos para satisfacer necesidades domésticas, tales como: combustible, postes para cercas y construcciones en las que el extractor los destina exclusivamente para su propio consumo y el de su familia. El reglamento determinará los volúmenes máximos permisibles. BOSQUE: Es el ecosistema en donde los árboles son las especies vegetales dominantes y permanentes, se clasifican en: 1. Bosques naturales sin manejo: Son los originados por regeneración natural sin influencia del ser humano. 2. Bosques naturales bajo manejo: Son los originados por regeneración natural y que se encuentran sujetos a la aplicación de técnicas silviculturales. 3. Bosques naturales bajo manejo agroforestal: Son los bosques en los cuales se practica el manejo forestal y la agricultura en forma conjunta. CONCESION FORESTAL: Es la facultad que el Estado otorga a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos forestales en bosques de propiedad estatal, con los derechos y obligaciones acordados en su otorgamiento, de conformidad con la ley. CONSERVACION: Es el manejo de comunidades vegetales y animales u organismos de un ecosistema, llevado a cabo por el hombre, con el objeto de lograr la productividad y desarrollo de los mismos e incluso aumentarla hasta niveles óptimos permisibles, según su capacidad y la tecnología del momento, con una duración indefinida en el tiempo. ECOSISTEMA: Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos que interactúan entre sí y con los componentes no vivos de su ambiente como una unidad funcional en un área determinada. ESPECIE: Es un conjunto de individuos con características semejantes que se identifican con un nombre científico común. INCENDIO FORESTAL: Un fuego que esta fuera de control del hombre en un bosque. INCENTIVOS FORESTALES: Son todos aquellos estímulos que otorga el Estado para promover la reforestación y la creación de bosques y/o manejo sostenible del bosque natural. LICENCIA: Es la facultad que el Estado otorga a personas individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos sostenibles de los recursos forestales, incluyendo la madera, semillas, resinas, gomas y otros productos no maderables, en terrenos de propiedad privada, cubiertos de bosques. PLAGA: Población de plantas o animales no microscópicas que por su abundancia y relación provocan daños económicos y biológicos al bosque. PLAN DE MANEJO: Es un programa de acciones desarrolladas técnicamente, que conducen a la ordenación silvicultural de un bosque, con valor de mercado o no, asegurando la conservación, mejoramiento V acrecentamiento de los recursos forestales. PLANTACION: Es una masa arbórea; son bosques establecidos por siembra directa o indirecta de especies forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios. a) Voluntario: Son los establecidos sin previo compromiso ante autoridad forestal competente por aprovechamiento o por incentivos forestales para su reforestación. b) Obligatorios: Son los establecidos por compromisos adquiridos ante la autoridad forestal. Se exceptúan de esta clasificación y no son considerados como bosques de cualquier tipo, las plantaciones agrícolas permanentes de especies arbóreas. PRODUCTOS FORESTALES: Son los bienes directos que se aprovechan del bosque. Estos incluyen los siguientes: trozas rollizas o labradas, sin ningún tratamiento, postes y pilotes sin ningún tratamiento; materiales para pulpa, durmientes sin ningún tratamiento; astillas para aglomerados, leña, carbón vegetal, semillas, gomas, resinas y cortezas. El reglamento podrá especificar otros productos forestales para incluirlos en los listados correspondientes. PROTECCION FORESTAL: Conjunto de medidas que tienden a la

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

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

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

estatales, municipales o privadas, deberán establecerse programas especiales de regeneración y rehabilitación.

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

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

3.2.2.5. *Reglamento de la Ley Forestal (Resolución 4.23 – 97)*

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

Artículo 32. Licencias para cambio de uso. Para toda operación de cambio de uso forestal a usos no forestales, el INAB autorizará, cuando proceda, licencias de aprovechamiento, para lo cual el interesado deberá presentar: a) Solicitud que contenga como mínimo las generales del propietario del terreno, lugar para recibir notificaciones, carta de solicitud y la firma debidamente autenticada; b) Certificación del Registro de la Propiedad Inmueble que acredite la propiedad del bien, indicando las anotaciones y gravámenes que contiene. En caso que la propiedad no esté inscrita en el Registro de la propiedad, se podrá aceptar, otro documento legalmente válido; c) Plan de aprovechamiento, que contenga como mínimo la siguiente información: localización, áreas a intervenir, volúmenes a extraer y especies. d) Estudio de factibilidad o justificación del proyecto, y anuencia de los propietarios cuando sea una obra de infraestructura de interés colectivo. Para el caso donde el cambio de cobertura sea de forestal, incluyendo bosques naturales sin manejo, a usos agropecuarios el interesado deberá presentar además de lo contenido en el párrafo anterior: e) Estudio de capacidad de uso de la tierra basado en lo establecido en el capítulo II de este reglamento; f) Plan de manejo agrícola de acuerdo al artículo 46 de la Ley Forestal, El interesado, a su elección, pagará al Fondo Forestal Privativo o reforestará un área igual a la transformada. En el caso que el interesado seleccione el pago el Fondo forestal Privativo, el mismo tendrá que pagar el monto equivalente al costo de la reforestación del área sujeta a cambio de cobertura, monto que se establecerá por el INAB anualmente. En el caso que el interesado seleccione la reforestación, está tendrá que ser igual al área transformada y deberá realizarse dentro del mismo municipio.

3.2.2.6. *Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4 – 89)*

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 24: Listados de especies amenazadas. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) elaborará anualmente los listados de especies de fauna y flora silvestre de Guatemala, amenazadas de extinción, así como de las endémicas y de aquellas especies

que no teniendo el estatus indicado antes, requieran autorización para su aprovechamiento y comercialización. Las modificaciones, adiciones, eliminaciones, reservas o cambios se publicarán en el Diario Oficial.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.2.7. *Reglamento de Ley de Áreas Protegidas (Acuerdo 759 – 90)*

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

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

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

Artículo 47: Caza, Captura, Corte y Recolecta. La caza, la captura, el corte y la recolecta de especímenes, partes y derivados de flora y fauna silvestre, quedan sujetos a la obtención de licencia expedida por la Secretaría Ejecutiva del CONAP. Cuando alguna de estas actividades se pretenda realizar en un área protegida, deberá contar con la anuencia de la entidad que administra la misma y haber sido aprobada en forma expresa en los planes maestros y operativos correspondientes.

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

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

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

Artículo 68: Permisos de Exportación Comercial y Comercialización. Para otorgar permisos de exportación comercial y/o comercialización de especies de flora y fauna silvestres se requerirá lo siguiente: a) Estar formalmente inscritos en los registros del CONAP. b) Para los productos que hayan sido extraídos de la naturaleza, se debe contar con informe favorable emitido por un técnico del CONAP en un plazo acorde a la naturaleza de cada uno de los productos a exportar, en el cual se demuestre que el aprovechamiento ha ocurrido bajo un plan de manejo autorizado. c) Para los especímenes provenientes de granjas de reproducción debidamente registradas en el CONAP, el regente de la granja deberá firmar para cada embarque ya manera de declaración jurada, los certificados de origen que garantizan que los especímenes partes o derivados de los mismos son producidos en dicha granja.

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

Artículo 94: Registro de Flora y Fauna Silvestre Nacional. El I registro de flora y fauna silvestres comprenderá las especies protegidas o amenazadas de extinción comprendidas en el convenio CITES y el listado nacional según lo indicado en el artículo 23 de este Reglamento; se llevará en t libros especiales separados, empleando un folio para cada

especie en el que l deberá asentarse como mínimo los siguientes datos: a) Nombre científico b) Nombres comunes c) Familia a que pertenece.

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

3.2.3. Marco Legal de Carácter Social

3.2.3.1. *Código de Salud (Decreto 90 – 97)*

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

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

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

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

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

Artículo 8. Definición del sector salud. Se entiende por Sector Salud al conjunto de organismos e instituciones públicas centralizadas y descentralizadas, autónomas, semiautónomas, municipalidades, instituciones privadas, organizaciones no gubernamentales y comunitarias, cuya competencia u objeto es la administración de

acciones de salud, incluyendo los que se dediquen a la investigación, la educación, la formación y la capacitación del recurso humano en materia de salud y la educación en salud a nivel de la comunidad. Para el efecto de la presente ley, en lo sucesivo se denominará el "Sector".

Artículo 9. Funciones y responsabilidades del sector. Las instituciones que conforman el sector tienen las funciones y responsabilidades siguientes: a) El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que en lo sucesivo y para propósito de este Código se denominará el "Ministerio de Salud", tiene a su cargo la rectoría del Sector Salud, entendida esta rectoría como la conducción, regulación, vigilancia, coordinación y evaluación de las acciones e instituciones de salud a nivel nacional. El Ministerio de Salud tendrá, asimismo, la función de formular, organizar, dirigir la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos para la entrega de servicios de salud a la población. Para cumplir con las funciones anteriores, el Ministerio de Salud tendrá las más amplias facultades para ejercer todos los actos y dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de su función. b) El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en lo que respecta a las acciones de Salud que desarrolla dentro del régimen de seguridad social del país, según sus leyes y reglamentos propios. En coordinación con el Ministerio de Salud en lo atinente a salud, realizará programas de prevención y recuperación de la salud, incluyendo atención materno-infantil y prevención y atención de accidentes. c) Las municipalidades, acorde con sus atribuciones en coordinación con las otras instituciones del Sector, participarán en la administración parcial o total de la prestación de programas y de servicios de salud en sus respectivas jurisdicciones. d) Las universidades y otras instituciones formadoras de recursos humanos, promoverán en forma coordinada con los Organismos del Estado e instituciones del Sector, la investigación en materia de salud, la formación y capacitación de recursos humanos en los niveles profesionales y técnicos. e) Las entidades privadas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones comunitarias y agencias de cooperación de acuerdo a sus objetivos, participarán en forma coordinada con las otras instituciones del Sector, en la solución de los problemas de salud a través de la ejecución de programas y la prestación de servicios, mejoras del ambiente y desarrollo integral de las comunidades, de acuerdo a las políticas, los reglamentos y normas que para tal fin establezca el Ministerio de Salud. f) Los Colegios Profesionales relacionados con la salud en lo que respecta a la regulación del ejercicio profesional.

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 79. Obligatoriedad de las municipalidades. Es obligación de las Municipalidades abastecer de agua potable a las comunidades situadas dentro de su jurisdicción territorial, conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población, en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.

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

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

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

Artículo 106. Desechos hospitalarios. Los hospitales públicos y privados que por su naturaleza emplean o desechan materiales orgánicos o sustancias tóxicas, radiactivas o

capaces de diseminar elementos patógenos, y los desechos que se producen en las actividades normales del establecimiento, sólo podrán almacenar y eliminar esos desechos en los lugares y en la forma que lo estipulen las normas que sean elaboradas por el Ministerio de Salud. Los hospitales quedan obligados a instalar incineradores para el manejo y disposición final de los desechos, cuyas especificaciones y normas quedarán establecidas en el reglamento respectivo.

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

Artículo 108. Desechos sólidos de las empresas agropecuarias. Los desechos sólidos provenientes de actividades agrícolas y pecuarias deberán ser recolectados, transportados, depositados y eliminados de acuerdo con las normas y reglamentos que se establezcan, a fin de no crear focos de contaminación ambiental, siempre y cuando no fuera posible su reprocesamiento y/o reciclaje para uso en otras actividades debidamente autorizadas.

Artículo 198. Red de laboratorios. El Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y organizaciones no gubernamentales, adecuarán la red de laboratorios públicos y privados a nivel del país, en función de perfiles de complejidad creciente, vinculándola con la red de establecimientos de Salud, favoreciendo con esta organización, el acceso de la población usuaria a los diferentes tipos de servicios que se requieran.

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

Artículo 210. Medidas de seguridad. Las instituciones o establecimientos en los cuales los trabajadores manipulen sustancias radiactivas, o se operen fuentes radiactivas y equipo generador de radiaciones ionizantes, serán responsables de hacer que, en el establecimiento a su cargo, se tomen las medidas de precaución y protección del personal, proveyéndolo de los equipos y medios de protección, control periódico de la salud, así como la capacitación continua en seguridad e higiene de las radiaciones ionizantes. Las instituciones y las personas involucradas en el manejo de radioisótopos y radiaciones ionizantes, deben contar con la licencia respectiva en la cual se especificará los requisitos que deben cumplir las instalaciones, fuentes radiactivas y equipo generador de radiaciones ionizantes.

Artículo 238. Audiencia. Para la imposición de sanciones por la comisión de infracciones contra la salud, se conferirá audiencia al presunto infractor por el plazo de cinco días improrrogables. Si al evacuar la audiencia se solicitare apertura a prueba, ésta se concederá por el plazo perentorio de cinco días, los cuales empezarán a contarse desde la fecha de la solicitud, sin necesidad de resolución o notificación alguna. Vencido el plazo para la evacuación de la audiencia o transcurrido el período de prueba, la autoridad

administrativa competente resolverá sin más trámite dentro de los tres días siguientes y procederá a notificar la resolución, a más tardar dentro de los dos días posteriores. El incumplimiento por parte de los funcionarios y empleados competentes, de los plazos establecidos en este capítulo, será sancionado de acuerdo al régimen disciplinario establecido en la Ley de Servicio Civil, sin perjuicio de las responsabilidades penales o civiles en que pudieran incurrir. El apercibimiento escrito a que se refiere el artículo 219 de esta ley, se formulará a quien haya cometido por primera vez infracción a las disposiciones del presente código, sus reglamentos, demás leyes de salud, normas y disposiciones vigentes, y en caso de constatarse que el mismo no ha surtido efecto dentro del plazo que ha de fijarse, se procederá a la imposición de las sanciones que corresponda aplicar. No será necesario el apercibimiento escrito en los casos en que la infracción cometida constituya un peligro inminente para la vida, la salud y la seguridad de las personas.

3.2.3.2. *Código de Trabajo (Decreto 1441)*

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

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

Artículo197. Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores. Parta este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento o reglamento de este capítulo, a introducir por su cuenta todas las medidas de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior.

Artículo198. Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

Artículo 201. Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su propia naturaleza puedan originar condiciones capaces de amenazar o de dañar la salud de sus trabajadores, o debido a los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos. Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga. El reglamento

debe determinar cuáles trabajos son insalubres, cuáles son peligrosos, las sustancias cuya elaboración se prohíbe, se restringe o se somete a ciertos requisitos y, en general, todas las normas a que deben sujetarse estas actividades.

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

3.2.3.3. *Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo*

Artículo 1. El presente Reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad corporal.
Artículo 2. El presente Reglamento es de observancia general en toda la República y sus normas de orden público.

Artículo 4-7. Obligaciones de los Patronos
Artículo 8-9. Obligaciones de los Patronos
Artículo 10. Organizaciones de Seguridad Internas
Artículo 14-26. Condiciones Generales del Ambiente de Trabajo
Artículo 27-37. Motores, Transmisiones y Máquinas Calderas
Artículo 38-54. Electricidad
Artículo 55-66. Sustancias Peligrosas
Artículo 67-70. Aparatos Elevadores-Transporte, Montacargas, Grúas y Elevadores
Artículo 71-82. Andamios
Artículo 92-93. Extinción de Incendios
Artículo 94-95. Protección Especial de Trabajadores
Artículo 97. Servicios Sanitarios
Artículo 98-100. Lavamanos y Duchas
Artículo 101. Vestuarios
Artículo 105. Comedores
Artículo 106. Botiquín y Enfermería
Artículo 107. Higiene Mental
Artículo 112. Comunicación del Reglamento a Trabajadores
Artículo 102-104. Dormitorios y/o Casas de Habitación para Trabajadores
Artículo 113-115. Exenciones

3.2.3.4. *Acuerdo Gubernativo 14 – 74 del Ministerio de la Defensa Nacional y su Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de Explosivos*

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

Ambas regulaciones se incluyen en este apartado, debido a que las actividades de excavación del túnel muy probablemente necesitarán la explosión de algunas áreas.

3.2.3.5. *Código Penal (Decreto 17 – 73)*

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

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

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

3.2.3.6. *Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto 29 – 97)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 10. (Reformado por el Artículo 6 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Autorizaciones. La realización de trabajos de excavación terrestre o subacuática, de interés paleontológico, arqueológico o histórico, ya sea en áreas o inmuebles públicos o privados, solo podrá efectuarse previo dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, y la autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, debiéndose suscribir un convenio. Los trabajos de investigación serán regulados por un reglamento específico.

Artículo 11. (Reformado por el Artículo 7 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportaciones. Se prohíbe la exportación definitiva de los bienes culturales. Sin embargo, podrá autorizarse su exportación temporal hasta por el plazo máximo de tres años en los siguientes casos: a) Cuando vayan a ser exhibidos fuera del territorio

nacional. b) Cuando sean objeto de una investigación científica o conservación y restauración debidamente supervisada por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

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

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

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

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

Artículo 17. (Reformado por el Artículo 10 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Causas. Si como consecuencia de terremoto u otro fenómeno natural que ponga en inminente peligro a personas, se planteara la necesidad de demoler un bien inmueble declarado patrimonio cultural de la Nación, así como en el caso de reconstrucción o restauración será necesario recabar el dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. En ningún caso se autorizará la demolición de un inmueble cultural cuando el dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, exprese que puede ser restaurado.

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

Artículo19. (Reformado por el Artículo 12 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Compromiso de garantía. Recibida la solicitud, se elaborará una lista con la descripción de los objetos, su avalúo y Estado físico. Se adjuntará una copia de la ficha técnica y la fotografía correspondiente de cada uno de ellos, extendida por el Registro de

Bienes Culturales. Dicho documento servirá de base para la emisión del compromiso de garantía estatal o de la póliza de seguro correspondiente. Los bienes culturales incluidos en la exposición son inembargables y el país receptor garantizará su protección y devolución.

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

Artículo 23. (Reformado por el Artículo 13 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Registro de bienes culturales. El Registro de Bienes Culturales es una institución pública, adscrita a la Dirección del Patrimonio Cultural y Natural. Tiene por objeto, la inscripción, anotación y cancelación de los hechos, actos y contratos, relativos a la propiedad y posesión de bienes culturales referidos en el capítulo primero de esta ley. Para los electos regístrales y en los casos no previstos en esta ley, se aplicarán supletoriamente las normas contenidas en el libro IV del Código Civil. Las instituciones culturales no lucrativas que se encuentren debidamente inscritas, podrán realizar las funciones del Registro de Bienes Culturales, por delegación del Ministerio de Cultura y Deportes, la cual se autorizará mediante acuerde gubernativo, que deberá publicarse en el diario oficial. Las delegaciones se denominarán Registros Alternos de Bienes Culturales, pudiendo efectuar cobros por los servicios que preste. La Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural supervisará y fiscalizará el funcionamiento de estos registros.

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

mínimos mensuales vigentes de la actividad económica. En caso de persistir la negativa, el Registro solicitará al Juez de Primera Instancia que corresponda, se ordene el registro bajo apercibimiento de ley.

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

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

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

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

Artículo 32. (Reformado por el Artículo 21 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Prohibiciones. Se prohíbe a toda persona natural o jurídica, nacional o extranjera, hacer trabajos de exploración, excavación terrestre o subacuática y de restauración en lugares o zonas paleontológicas, arqueológicas y extraer de ellas

cualquier objeto que contenga, salvo los previamente autorizados por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Cualquier material u objeto que se extraiga, será propiedad del Estado y deberá trasladarse al lugar que dicha Dirección designe como adecuado, salvo que por su naturaleza deban quedar en el lugar o sitio de su hallazgo o por causa justificada, esa institución deje en custodia de persona particular o jurídica la posesión de dicho material u objeto, para lo cual se levantará el acta respectiva.

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

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

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

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

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

Artículo 47. (Reformado por el Artículo 35 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Colocación ilícita de rótulos. Al responsable de colocar cualquier clase de publicidad comercial, así como cables, antenas y conducciones en áreas arqueológicas o monumentos históricos será sancionado con multa de diez mil quetzales, sin perjuicio de la obligación de eliminar lo efectuado.

Artículo 48. (Reformado por el Artículo 36 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Responsabilidad de funcionarios en el patrimonio cultural. Los funcionarios

públicos que participen en hechos delictivos contra el patrimonio cultural, serán sancionados con el doble de la pena establecida para cada tipo penal.

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

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

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

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

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

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

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

3.2.3.7. *Convención Centroamericana para la Protección del Patrimonio Cultural, 2002*

La convención establece en el artículo segundo que los Estados Parte se comprometen a unificar sus esfuerzos para la protección del Patrimonio Cultural de la región centroamericana, debiendo realizar todas las acciones jurídicas, políticas y técnicas a su alcance, así como destinar los recursos humanos y económicos necesarios para el cumplimiento de ese fin.

En el artículo tercero establece que los Estados Parte se comprometen a prestarse cooperación, asistencia técnica y jurídica, para desarrollar una efectiva y eficiente protección del Patrimonio Cultural Centroamericano.

En el artículo cuarto establece que los Estados Parte acuerdan prestarse cooperación y asesoría jurídica y técnica, con el propósito de elaborar un modelo regional de disposiciones para la protección del Patrimonio Cultural, que homologue nomenclaturas, instituciones y políticas de protección.

3.2.3.8. *Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*

La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 17a, reunión celebrada en París del 17 de octubre al 21 de noviembre de 1972.

Constatando que el patrimonio cultural y el patrimonio natural están cada vez más amenazados de destrucción, no sólo por las causas tradicionales de deterioro sino también por la evolución de la vida social y económica que las agrava con fenómenos de alteración o de destrucción aún más temibles,

Considerando que el deterioro o la desaparición de un bien del patrimonio cultural y natural constituye un empobrecimiento nefasto del patrimonio de todos los pueblos del mundo,

Considerando que la protección de ese patrimonio a escala nacional es en muchos casos incompleto, dada la magnitud de los medios que requiere y la insuficiencia de los recursos económicos, científicos y técnicos del país en cuyo territorio se encuentra el bien que ha de ser protegido,

Teniendo presente que la Constitución de la Unesco estipula que la Organización ayudará a la conservación, al progreso y a la difusión del saber, velando por la conservación y la protección del patrimonio universal, y recomendando a los interesados las convenciones internacionales que sean necesarias para ese objeto,

Considerando que las convenciones, recomendaciones y resoluciones internacionales existentes en favor de los bienes culturales y naturales, demuestran la importancia que tiene para todos los pueblos del mundo, la conservación de esos bienes únicos e irremplazables de cualquiera que sea el país a que pertenezcan,

Considerando que ciertos bienes del patrimonio cultural y natural presentan un interés excepcional que exige se conserven como elementos del patrimonio mundial de la humanidad entera,

Considerando que, ante la amplitud y la gravedad de los nuevos peligros que les amenazan, incumbe a la colectividad internacional entera participar en la protección del patrimonio cultural y natural de valor universal excepcional prestando una asistencia colectiva que sin reemplazar la acción del Estado interesado la complete eficazmente,

Considerando que es indispensable adoptar para ello nuevas disposiciones convencionales que establezcan un sistema eficaz de protección colectiva del patrimonio cultural y natural de valor excepcional organizada de una manera permanente, y según métodos científicos y modernos,

Establecen el presente convenio para brindarle protección al patrimonio mundial, cultural y natural.

3.2.3.9. *Ley sobre Protección y Conservación de los Monumentos, Objetos Arqueológicos, Históricos y Típicos (Decreto 425)*

La presente ley establece que todos los monumentos, objetos arqueológicos, históricos y artísticos del país, existentes en el territorio de la República, sea quien fuere su dueño, se consideran parte del tesoro cultural de la nación y están bajo salvaguardia y protección de Estado.

3.2.3.10. *Reglamento del Ministerio de Cultura y Deportes, Acuerdo Ministerial 27/2008*

Teniendo en consideración que el proceso de modernización del Estado, requiere que el Ministerio de Cultura y Deportes se readecúe en sus aspectos de organización y funcionamiento, por lo que se hace necesario emitir un nuevo Reglamento Orgánico interno, para que dicho Ministerio como ente rector de las políticas culturales y deportivas nacionales definidas, responda a las exigencias que los sectores sociales presentan.

Se acuerda el presente reglamento el cual tiene por objeto establecer la estructura orgánica, funciones y mecanismos de administración y coordinación del Ministerio de Cultura y Deportes, asignar las atribuciones y delimitar las competencias de sus dependencias, a efecto de propiciar el cumplimiento de las Políticas Culturales y Deportivas Nacionales.

3.2.3.11. *Acuerdo de Creación de Zonas y Monumentos Arqueológicos Históricos y Artísticos de los periodos Prehispánico e Hispánico. De fecha 12 de julio de 1970*

Considerando que es obligación constitucional que el Estado vele por la conservación de los monumentos nacionales, y que toda la riqueza arqueológica, histórica y artística del país forma parte del Patrimonio Cultural de la Nación y está bajo protección del Estado. Con base en el artículo 107 de la constitución de la Republica y lo estipulado en el Decreto 425 del Congreso de la Republica. Acuerda que se declaran zonas de monumentos arqueológicos, históricos y artísticos del Periodo Prehispánico una serie de monumentos en los distintos departamentos del país.

3.2.3.12. *Ley de Desarrollo Social (Decreto 42 – 2001)*

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

Artículo 10. Obligación del Estado. El Estado, por conducto del Organismo Ejecutivo, es responsable de la planificación, coordinación, ejecución y seguimiento de las acciones gubernativas encaminadas al desarrollo nacional, social familiar y humano, fundamentados en principios de justicia social estipulados en la Constitución Política de la República. Por lo anterior, el Organismo Ejecutivo deberá planear, coordinar, ejecutar y en su caso promover las medidas necesarias para: 1. Incorporar los criterios y consideraciones de las proyecciones demográficas, condiciones de vida y ubicación territorial de los hogares como insumos para la toma de decisiones públicas para el desarrollo sostenible. 2. Evaluar y adecuar Periódicamente los planes, programas y políticas de desarrollo económico y social, con el fin de asegurar que las políticas públicas cumplan el mandato Constitucional de promover el desarrollo integral de la población. 3. Incorporar los criterios, consideraciones y proyecciones de la información demográfica como un elemento técnico en la elaboración de planes y programas de finanzas públicas, desarrollo económico, educación, salud, cultura, trabajo y ambiente. 4. Coordinar y apoyar eficaz y eficientemente las acciones y actividades de todos los sectores organizados de la sociedad, para dar vigencia plena a los principios y cumplir con los fines de esta Ley en beneficio del desarrollo de la población. 5. Reducir las tasas de mortalidad con énfasis en el grupo materno infantil. 6. Alcanzar la plena integración y participación de la mujer al proceso de desarrollo económico, social, político y cultural. 7. Integrar los grupos en situación de vulnerabilidad y marginados al proceso de desarrollo nacional. 8. Promover y verificar que el desarrollo beneficie a todas las personas y a la familia, guardando una relación de equilibrio, con el ambiente y e1 uso racional de los recursos naturales. 9. Crear y promover las condiciones sociales, políticas, económicas y laborales para facilitar el acceso de la población al desarrollo.

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

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

Artículo 24. Protección a la salud. Todas las personas tienen derecho a la protección integral de la salud y el deber de participar en la promoción y defensa de la salud propia,

así como la de su familia y su comunidad. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, atenderá las necesidades de salud de la población mediante programas, planes, estrategias y acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, mediante la prestación de servicios integrados, respetando, cuando clínicamente sea procedente, las prácticas de medicina tradicional e indígena.

Artículo 32. Desarrollo rural. El Estado, a través de los Ministerios y Secretarías relacionadas en el ámbito social y económico, promoverá el desarrollo integral de grupos familiares que viven en el área rural por medio de la creación y fomento de empleo, actividades productivas, servicios de educación y salud que los beneficien para incentivar su permanencia en sus lugares de origen.

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

3.2.3.13. *Ley de Parcelamientos Urbanos (Decreto 1427)*

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

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

3.2.3.14. *Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos (Decreto 120 – 96)*

Artículo 2. De los principios rectores. Para los efectos de la presente ley, el Estado y los habitantes de la República deben sujetarse a los siguientes principios rectores: g) El Estado y los habitantes de la República deben velar porque en el desarrollo de los asentamientos humanos se preserve racional y eficazmente la tierra, los recursos naturales y el medio ambiente, con el fin de garantizar su sustentabilidad.

Artículo 10. De la planificación adecuada. Todas las viviendas y asentamientos humanos deben ser objeto de una planificación adecuada, que asegure la utilización sostenible de sus componentes y una equilibrada relación con los elementos naturales que le sirven de soporte y entorno. Para el efectivo cumplimiento del presente artículo, se deben tomar en consideración las tendencias de crecimiento poblacional, la expansión física de los

asentamientos humanos, los límites de uso del ambiente como proveedor de recursos o receptor de desechos y la corrección de todos aquellos factores que deterioren el medio ambiente.

Artículo 12. De las condiciones del ordenamiento territorial, Para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial a que se refiere el Código Municipal, debe observarse lo siguiente: a) Los usos del suelo identificados como más convenientes para las diferentes áreas del territorio nacional, de acuerdo a sus potencialidades; b) La naturaleza y características de las diferentes regiones del país; c) La localización de los principales asentamientos humanos y planificación del desarrollo urbano; d) El papel y funciones que desempeñan las viviendas en los procesos de urbanización; y, e) El sistema vial y de transporte.

3.2.3.15. *Ley de Consejos de Desarrollo Urbanos y Rural (Decreto 11 – 2002)*

Artículo 7. Integración de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural. Los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural se integran así: a) El Coordinador de la región, quien lo preside y coordina, nombrado por el Presidente de la República. b) Un alcalde en representación de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos que conforman la región. c) El Gobernador de cada uno de los departamentos que conforman la región. d) El Jefe de la Oficina Regional de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario. e) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo. f) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habiten en la región g) Un representante de las organizaciones cooperativas que operen en la región. h) Un representante de las asociaciones de micro, pequeñas y medianas empresas que operen en la región, de los sectores de la manufactura y los servicios. i) Un representante de las organizaciones campesinas que operen en la región. j) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales que operen en la región. k) Un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en la región. l) Un representante de las organizaciones guatemaltecas no gubernamentales de desarrollo, que operen en la región. m) Dos representantes de las organizaciones de mujeres que operen en la región. n) Un representante de la Secretaría Presidencial de la Mujer. o) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y, p) Un representante de las universidades privadas que operen en la región. Los representantes a que se refieren los literales b y de la f) a la n) contarán con un suplente y ambos serán electos de entre los representantes de esos sectores ante los Consejos Departamentales de Desarrollo; y los otros lo serán de acuerdo a sus usos y costumbres o normas estatutarias.

3.2.3.16. *Código Municipal (Ley 12 – 2002)*

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

Artículo 145. Obras del Gobierno Central. La realización por parte del Gobierno Central o de otras dependencias públicas, de obras públicas que se relacionen con el desarrollo

urbano de los centros poblados, se hará en armonía con el respectivo plan de ordenamiento territorial y conocimiento del Concejo Municipal.

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

3.2.4. Marco Legal del Sector Eléctrico

3.2.4.1. *Ley General de Electricidad (Decreto 93 – 96)*

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

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

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

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

Artículo 22. El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (longitudes de seguridad) especificadas en las NTDOID Artículo 18. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE). Estas facultades se realizarán de conformidad con las recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

Artículo 22.2. El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (longitudes de seguridad) especificadas en las NTDOID.

Capítulo II, Artículo 22.2. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE). Estas facultades se realizarán de conformidad con las recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

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

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

3.2.4.2. *Reglamento de la Ley General de Electricidad (Acuerdo 256 – 97)*

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

3.2.4.3. *Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión*

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

3.2.4.4. *Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte*

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

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

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

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

Artículo 17. Operación de líneas aéreas: Con el objeto de proteger de daños, al personal de las empresas propietarias de las instalaciones así como el público en general, durante las fases de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del servicio de transporte de energía eléctrica, se deben cumplir como mínimo las reglas básicas de seguridad establecidas en los artículos 36,37, 38, 39, 40 y 41 de las NTDOID, en lo que corresponda.

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

3.2.4.5. *Normas Técnicas de Diseño y Operación de Instalaciones de Distribución*

Artículo 11.2. En poblaciones urbanizadas, todas las estructuras (postes y retenidas) deben estar alineadas y en un solo lado de la acera o calle para toda la red, en sentido longitudinal y transversal.

Artículo 11.4. Las estructuras (postes y retenidas) deben instalarse en lugares en donde las condiciones de tránsito no sean adversas, evitando riesgos de colisión sobre las mismas.

Artículo 11.5. Las líneas de transmisión no deben ser diseñadas o construidas sobre viviendas.

Artículo 11.8. La ubicación de las estructuras no debe afectar los accesos a inmuebles. De no estar definido el acceso, las estructuras deberán ser ubicadas frente al límite de propiedad entre un inmueble y otro.

Artículo 11.9. Si la línea de transmisión tendrá vanos muy largos o quedará a una altura considerable de la superficie del suelo o será construida en lugar de tránsito aéreo de baja altura, los conductores deberán tener señalizaciones adecuadas para que sean visibles.

Artículo 15.1. Cuando no sea posible cumplir las longitudes mínimas de seguridad (libranzas) estipuladas, debido únicamente a la presencia de árboles, vegetación o áreas protegidas, los conductores eléctricos y otras superficies energizadas, deberán ser protegidos o aislados para la tensión de operación.

Artículo 16.2. Las estructuras metálicas, postes de alumbrado, canalizaciones metálicas, marcos, carcasas y soportes del equipo de líneas aéreas, cubiertas metálicas de cables aislados, palancas metálicas para operación de equipo, deben estar efectivamente conectados a tierra. Puede omitirse dicha conexión si todas las partes energizadas están fuera del alcance de personas a más de 2.5m de altura.

Artículo 18. El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (longitudes de seguridad) especificadas en las NTDOID

Artículo 18. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE).

Artículo 18.1. El diseño y construcción de la línea de transmisión debe cumplir con las longitudes mínimas de seguridad (libranzas) para limitar la posibilidad de contacto por personas con los circuitos o equipos y para impedir que las instalaciones entren en contacto con las de otro o con la propiedad pública o privada.

Artículo 22.5 Es preferible que en el cuarto de baterías se utilicen acumuladores sellados, para evitar la emanación de gases explosivos y el mantenimiento. De no utilizarse ese tipo de acumuladores, deben tomarse en cuenta las siguientes medidas: Deben estar ubicados en un local independiente; los corredores de servicio deben tener por lo menos 0.80m de ancho y 2.00m de altura; Deben colocarse rótulos de advertencia fuera y dentro de la sala de baterías, prohibiendo fumar, usar flamas abiertas o equipos de mantenimiento que produzcan chispas; Debe disponerse de equipo de seguridad para realizar el mantenimiento; Debe disponerse de equipo de seguridad para realizar el mantenimiento; El alumbrado de la sala de baterías debe ser de tipo protegido y controlado desde fuera del ambiente, esto si los dispositivos no son contra explosiones.

Artículo 40.2. Cuando la realización de los trabajos de mantenimiento afecte el entorno ecológico, este deberá restituirse tan pronto sean terminados los trabajos.

Artículo 40.3 b. Señales de peligro a lo largo de la construcción de la línea. Según el Artículo 40.3 inciso B de las NTDOID, durante el día los agujeros, zanjas, registros sin tapa u obstrucciones deberán identificarse con señales de peligro, tales como avisos preventivos y acordonamientos, conos fosforescentes o barreras. Durante la noche deberán usarse señales luminosas o reflejantes. De ser necesario dejar desatendido temporalmente algún agujero, deberá colocarse una tapa provisional para evitar accidentes al público.

Artículo 34.3 D) Y 38.1. Existirá un impacto futuro y continuo en los recursos naturales durante la fase de operación de la línea de transmisión, debido al mantenimiento exigido en el Artículo 34.3 inciso d, de las NTDOID. Dicho artículo indica que debe conservarse en buen estado el sistema, no solo por seguridad, sino también para su buen funcionamiento. Esto deberá incluir un programa regular de revisión de la totalidad de las instalaciones. Esta revisión implica la remoción de la vegetación necesaria a efecto de mantener las longitudes mínimas de seguridad especificadas en las NTDOID.

Artículo 38.4. Durante la construcción de la línea de transmisión, el constructor debe tomar las medidas de precaución necesarias para evitar poner en riesgo a los transeúntes y el tráfico vehicular, tanto por las grúas, postes, cables, como los desechos generados.

Artículo 18.9 b. Todas las estructuras (postes y retenidas) deben colocarse lo más separado posible de la orilla de la calle o carretera. En el caso que existan bordillos, la estructura deberá colocarse lo más separado posible de la orilla del bordillo y nunca a menos de 0.15m. Todas las estructuras deben colocarse lo más lejos posible del inicio de la curvatura en la esquina de una calle.

Artículo 20.4 g. Ningún aislador debe quedar a una altura menor de 2.50m del nivel del suelo.

3.2.5. Marco Institucional

Basado en el contrato resultante del proceso de Licitación Abierta PET-01-2009 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) suscrito el 22 de febrero del 2010 entre el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el Consorcio EEB-EDM Proyecto Guatemala, establece un cronograma con fechas específicas para la constitución de las servidumbres teniendo como fecha límite para la constitución de 100% de las mismas, Abril 21 del 2013. Condición referencial para sustentar legalmente lo relativo a paso de servidumbres.

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

- Política Nacional de Conservación de Recursos Naturales
- Acuerdo Gubernativo 134-2005 Listado Taxativo
- Estrategia Nacional de Biodiversidad
- Acuerdo Gubernativo 137-2011

4. DESCRICPIÓN DEL PROYECTO

Los trazos de las Líneas de Transmisión (LT), del Lote D del Proyecto, fueron modificados principalmente por la oposición de las comunidades hacia el Proyecto. Previo a la elaboración del presente Plan de Gestión Ambiental (PGA), se tuvieron reuniones con personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), donde se acordó únicamente evaluar los trazos cuya modificación se distancia en mas de 500 metros (m) del trazo aprobado en el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Por tal motivo, el Plan de Gestión Ambiental (PGA) de las Modificaciones al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE D (el Proyecto) incluye las modificaciones sobre las líneas Tactic – El Estor y El Estor – La Ruidosa.

Las variantes de la LT Tactic – El Estor, comprenden a la modificación del trazo “B” la cual se distancia 1.180 km del trazo original de la LT, la modificación del trazo “E” que posee una distancia de 0.854 km en relación al trazo original, la modificación del trazo “G” la cual presenta una distancia de 0.654 km del trazo original de la LT y, la modificación del Trazo “I” la cual posee una distancia de 1.459 km, con respecto a la LT, evaluada y aprobada previamente por el MARN. La modificación del trazo “S” de la LT El Estor – La Ruidosa presenta una distancia de 3.687 km, en relación al trazo original de la LT (Ver Mapa 4.1).

No obstante, es importante mencionar que la descripción del Proyecto y diseño del mismo, al igual que los impactos identificados, no se modifican y permanecen los mismos que los descritos y mencionados en el estudio de EIA aprobado bajo resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg. De igual manera, ocurre con las medidas de mitigación, Planes de Manejo Ambiental y Planes de Contingencia.

A continuación se presenta el cuadro 4.1 en el que se presentan las modificaciones que ha sufrido el trazo de la línea de transmisión del Lote D.

Cuadro 4.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote D.

Modificación	Distancia (metros)*	Modificación	Distancia (metros)*	Modificación	Distancia (metros)*
A	150	I	1459	P	44
B	1180	J	140	Q	329
C	303	K	440	R	263
D	159	L	297	S	3687
E	854	M	98	T	25
F	110	N	184	U	22
G	652	Ñ	78	V	235
H	80	O	113	-	-

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

(*) La distancia en metros se refiere al punto de la modificación del trazo que se encuentra más alejado del trazado de la línea de transmisión original.

En el caso de las modificaciones que se distancian menos de 500 m del trazo incluido en el estudio de EIA, se considera que la caracterización realizada en el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE D, ya aprobada, permanece siendo válida.

Las modificaciones presentadas a continuación competen a los trazos “B”, “E”, “G” e “I”, los cuales pertenecen a la LT Tactic – El Estor y, al trazo “S” perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa. La modificación del trazo “B”, abarca el municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz, asi como los municipios de Tactic, Tamahú y Tucurú, departamento de Alta Verapaz. La modificación del trazo “E”, abarca los municipios de Santa Catalina la Tinta, Senahú y Panzós, departamento de Alta Verapaz y el municipio de El Estor, departamento de Izabal. La modificación del trazo “G”, abarca el municipio de Panzós, departamento de Alta Verapaz y, El Estor, departamento de Izabal. La modificación del trazo “I”, abarca únicamente el municipio de El Estor, Izabal. Por último, se encuentra la modificación del trazo “S”, el cual abarca los municipios de Morales y Livingston, departamento de Izabal.

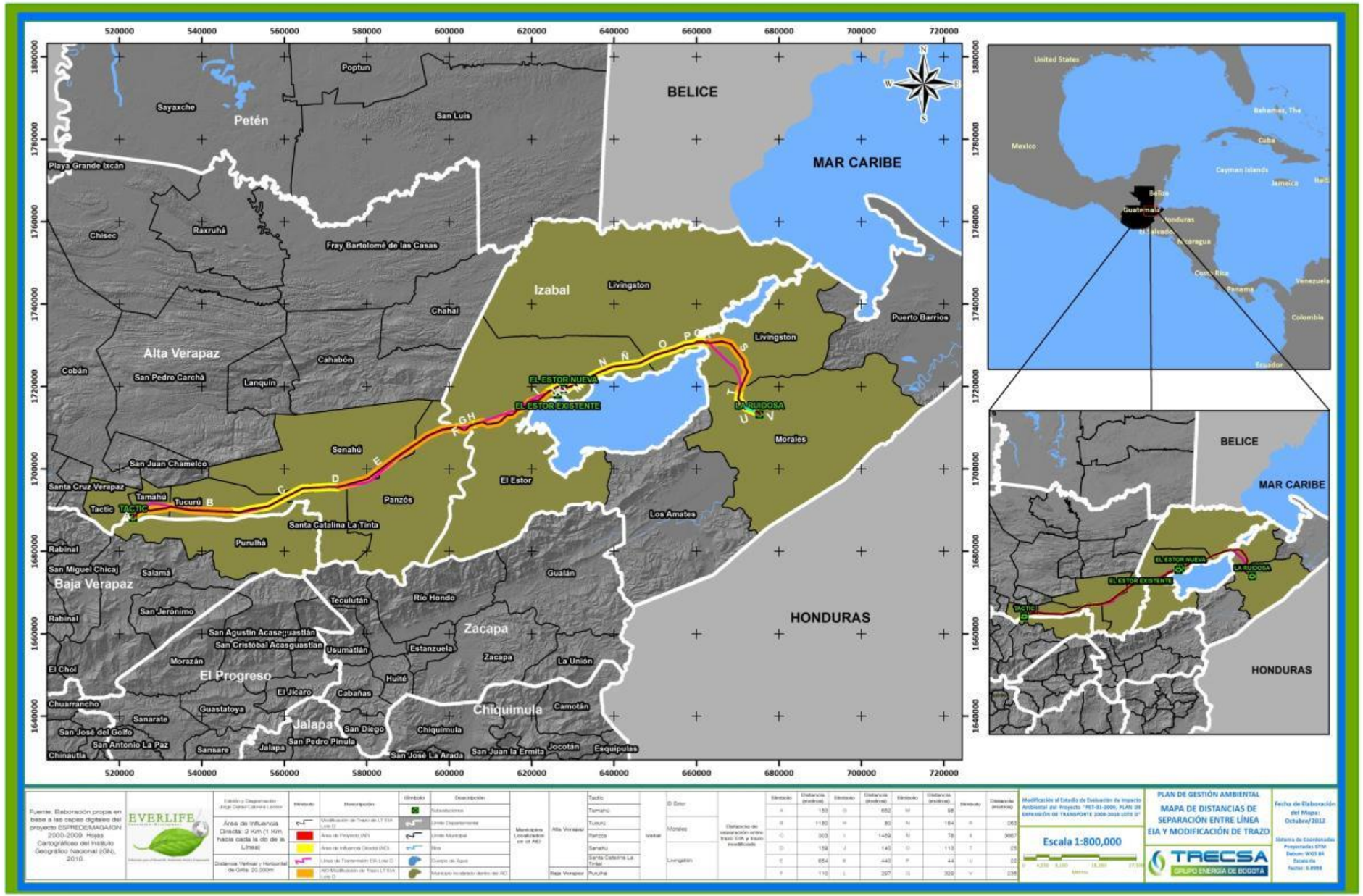
Cuadro 4.2. Localización del Proyecto

Lugar con Relación al Componente	Lugar	Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS84 zona 15 N		Geográficas Datum WGS84	
		X	Y	Latitud	Longitud
LT Tactic – El Estor, Trazo “B”	Inicio	792166	1690117	15° 16´ 5.3´´	90° 16´ 47.3´´
	Fin	815247	1691383	15° 16´ 46.6´´	90° 03´ 53.8´´
LT Tactic – El Estor, Trazo “E”	Inicio	197782	1697243	15° 20´ 02.7´´	89° 48´ 52.5´´
	Fin	225305	1711095	15° 27´ 44.2´´	89° 33´ 35.9´´
LT Tactic – El Estor, Trazo “G”	Inicio	227018	1711060	15° 27´ 43.8´´	89° 32´ 38.5´´
	Fin	229507	1711479	15° 27´ 58.3´´	89° 31´ 15.2´´
LT Tactic – El Estor, Trazo “I”	Inicio	231407	1712085	15° 28´ 18.8´´	89° 30´ 11.7´´
	Fin	248161	1719066	15° 32´ 11.9´´	89° 20´ 52.5´´
LT El Estor – La Ruidosa, Trazo “S”	Inicio	287738	1730678	15° 38´ 42.7´´	88° 58´ 48.4´´
	Fin	295124	1719306	15° 32´ 35.0´´	88° 54´ 37.1´´

Fuente: Everlife, S.A. 2012

A continuación se presenta el mapa 4.1 en el que se indican las distancias de las modificaciones del trazo de la línea de transmisión del Lote D.

Mapa 4.1. Modificaciones del trazo de la línea de transmisión



4.1. Área de Proyecto y Área de Influencia

4.1.1. Ubicación geográfica y área de influencia directa del Proyecto

4.1.1.1. *Ubicación Geográfica*

En relación a la ubicación geográfica del Proyecto, se destaca que la modificación del trazo “B” abarca los municipios de Purulhá, departamento de Baja Verapaz, así como también los municipios de Tactic, Tamahú y Tucurú del departamento de Alta Verapaz. La modificación del trazo “E” abarca los municipios de Santa Catalina La Tinta, Senahú y Panzós, los cuales se ubican en el departamento de Alta Verapaz, de igual manera, dicha modificación abarca el municipio de El Estor en el departamento de Izabal. Por otra parte, la modificación del trazo “G” abarca el municipio de Panzós, departamento de Alta Verapaz y el municipio de El Estor, departamento de Izabal. La modificación del trazo “I” se ubica en el municipio de El Estor, departamento de Izabal. Por último, se encuentra la modificación del trazo “S” la cual se localiza en los municipios de Morales y Livingston, ambos pertenecientes al departamento de Izabal.

El Mapa 4.7 presenta la localización geográfica de toda la LT del Lote D asi como sus modificaciones según la referencia indicada en el cuadro 4.1.

4.1.2. Área de influencia

4.1.2.1. *Área de Proyecto (AP)*

El Área de Proyecto (AP) corresponde al determinado por el MARN en los Términos de Referencia (TDR) del EIA aprobado. Este se conforma de la porción de terreno afectada en sí misma por las obras o actividades del Proyecto, es decir que esta consta de 15 metros (m) lado y lado del trazado de la línea. En este caso, el AP representa la franja de servidumbre las LT. Cabe destacar que, las modificaciones efectuadas al trazo de la línea que se refieren en el presente estudio, conservan la extensión del AP establecida en el EIA del Proyecto.

Para definir el Área del Proyecto para las modificaciones realizadas primero que nada se debe de definir la distancia de la modificación de la línea. Para ello, se tomó como inicio el punto en el cual el trazo modificado sale del trazo original y se tomó como fin, el punto donde el trazo modificado se reincorpora al trazo original presentado en el EIA. Como se puede observar en los Mapas de Ubicación Cartográfica (Mapas 4.13 al 4.17), la longitud de la modificación del trazo “B” es de 23.7408 Km, la longitud de la modificación del trazo “E” es de 31.2624 Km, la longitud de la modificación del trazo “G” es de 2.9829 Km, la longitud de la modificación deltrazo “I” es de 19.4028 Km y la longitud de la modificación del trazo“S” es de 18.0978 Km.

4.1.2.2. *Área de Influencia Directa (AID)*

El Área de Influencia Directa del Proyecto, comprende una franja de 2 km de ancho (1 km hacia cada lado de la Línea de Transmisión), tomando como referencia el eje central de las LT. Cabe mencionar que el AID del Proyecto, fue establecido en base a los Términos de Referencia (TDR), impuestos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

(MARN) para la elaboración del EIA. Es importante indicar que para su definición fueron contemplados los siguientes criterios:

- Ubicación y extensión geográfica del área donde se desarrollará el proyecto y sus características fisiográficas y ecológicas generales, así como las actividades e instalaciones que se desarrollarán como parte del proyecto de acuerdo a su naturaleza (servidumbre de paso de la línea de transmisión, rutas de acceso, mejoras de accesos, construcción lineal, interacción con pobladores, entre otras).
- Uso de la tierra del sitio destinado para el proyecto, servidumbre de paso, sus colindancias y alrededores.
- Asentamientos humanos que pueden verse influenciados por la infraestructura a desarrollar como parte del proyecto y/o que son usuarios de los servicios e infraestructura presente en el área donde se desarrollará el mismo.
- Uso de recursos naturales por el proyecto, tales como suelo, y sus impactos directos a componentes ambientales, tales como calidad del aire, agua, suelo, etc., en un corredor de 1 kilómetro de ancho tomando como eje central la línea de transmisión y alrededores.
- Ubicación de receptores potenciales inmediatamente vecinos al área del proyecto y núcleos poblacionales cercanos al proyecto.
- Naturaleza del proyecto a desarrollar y sus diferentes componentes.
- Demanda de servicios local y temporal por las actividades de construcción del Proyecto.
- Evidencia de vestigios arqueológicos (patrimonio cultural) a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión y sus colindancias inmediatas sobre un corredor de 1 Kilómetro, teniendo como eje central la línea de transmisión.

Cabe mencionar que el área de influencia directa del trazo modificado fue considerada en base al área de proyecto descrita anteriormente. Por lo que se mantiene el mismo buffer de 1km hacia cada lado de la línea de trasmisión, dando como resultado un área de AID total de 206.2673km².

4.1.2.3. *Área de Influencia Indirecta (AII)*

El área de influencia indirecta del Proyecto corresponde a accesos y porciones de terreno, que pueden recibir impacto de forma indirecta, y de aquellos que sean utilizados a futuro para el mantenimiento de la línea de transmisión.

4.1.2.4. Análisis General Área De Influencia Del Proyecto

El presente inciso, describe la información sobre los diferentes usos de suelo, que presenta el AID y AP, de cada una de las modificaciones en los trazos de la Línea de Transmisión.

En el cuadro 4.3 se describe el área y el porcentaje que abarca cada uno de los diferentes usos donde se intersecta con el AID del Proyecto.

Cuadro 4.3 Uso de la tierra en el AID de los trazos modificados.

Componente	Uso Actual del Suelo en el Ärea de Influencia Directa del Proyecto		
AID de la Modificación “B” del trazo de la LT Tactic – El Estor	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Matorral o monte bajo	10.3531	20.46%
	Pastizal, hierbazal o potrero	2.9928	5.91%
	Arena húmeda.	0.3433	0.68%
	Cultivos	7.9283	15.67%
	Bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios	10.6795	21.11%
	Plantación, huerto y vivero	17.1978	33.99%
	Arboles dispersos	0.9846	1.95%
	Centros Poblados	0.0173	0.03%
	Río Perenne mayor de 25 metros de ancho	0.0974	0.19%
	Cantera Activa	0.0042	0.01%
	Total	**50.5981**	**100%**
AID de la Modificación “E” del trazo de la LT Tactic – El Estor	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Matorral o monte bajo	6.8145	10.38%
	Pastizal, hierbazal o potrero	0.5867	0.89%
	Bosque. coníferos mezclados con árboles caducifolios	28.4477	43.32%
	Plantación, huerto y vivero	2.3098	3.52%
	Cultivos	24.4134	37.18%
	Árboles dispersos	2.3170	3.53%
	Arena húmeda.	0.0473	0.07%
	Centros poblados	0.3678	0.56%
	Cantera. Activa	0.0285	0.04%
	Río	0.3292	0.50%
	Total	**65.6620**	**100%**
AID de la Modificación “G” del trazo de la LT Tactic – El Estor	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Bosque. coníferos mezclados con árboles caducifolios	1.2626	14.20%
	Árboles dispersos	1.1045	12.42%
	Centros poblados	0.0071	0.08%
	Matorral o monte bajo	1.2742	14.33%
	Arena húmeda.	0.0039	0.04%
	Cultivos	5.1772	58.23%
	Río	0.0609	0.69%
	Total	**8.8905**	**100%**
AID de la Modificación “I” del trazo de la LT Tactic – El Estor	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Árboles dispersos	0.7564	1.81%
	Bosque. coníferos mezclados con árboles caducifolios	17.1007	40.88%
	Plantación, huerto y vivero	0.2499	0.60%
	Matorral o monte bajo	5.4594	13.05%
	Centros poblados	1.5416	3.68%
	Cultivos	16.1007	38.49%
	Canal Navegable mayor de 25 metros de ancho	0.0122	0.03%
	Planta de procesos	0.2020	0.48%
	Pista de aterrizaje	0.0692	0.17%
	Pastizal, hierbazal o potrero	0.1671	0.40%
	Cantera. Activa	0.0625	0.15%

Componente	Uso Actual del Suelo en el Ärea de Influencia Directa del Proyecto		
	Lago	0.1142	0.27%
	Total	**41.8358**	**100%**
AID de la Modificación “S del trazo de la LT El Estor – La Ruidosa	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Laguneta	0.0404	0.10%
	Centros poblados	0.1653	0.42%
	Bosque. coníferos mezclados con árboles caducifolios	6.4636	16.45%
	Cantera, abandonada	0.0041	0.01%
	Matorral o monte bajo	0.6855	1.75%
	Cultivos	19.4927	49.62%
	Árboles dispersos	1.7261	4.39%
	Plantación, huerto y vivero	10.0678	25.63%
	Pantano	0.3090	0.79%
	Pastizal, hierbazal o potrero	0.3264	0.83%
	Total	**39.2809**	**100%**

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Con respecto al AP, debemos recordar que solo se toma en cuenta el área de servidumbre únicamente y como se puede apreciar en el cuadro 4.4 un gran porcentaje atraviesa por área de cultivos principalmente. Las plantaciones, huertos y viveros, asi como bosques coníferos ocupan otro buen porcentaje del AP.

Cuadro 4.4 Uso Actual de la Tierra en el Área del Proyecto de los trazos modificados de las LT correspondientes en el Lote D.

Componente	Uso Actual de la Tierra en el Área del Proyecto		
AP de la modificación “B” del trazo de la LT El Estor – La Ruidosa	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Matorral o monte bajo	0.1629	22.85%
	Pastizal, hierbazal o potrero	0.0661	9.27%
	Cultivos	0.1324	18.57%
	Bosque. coniferos mezclados con árboles caducifolios	0.1087	15.24%
	Plantación, huerto y vivero	0.2296	32.21%
	Arboles dispersos	0.0133	1.86%
	Total	**0.7129**	**100%**
AP de la modificación “E” del trazo de la LT El Estor – La Ruidosa	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Matorral o monte bajo	0.0772	8.22%
	Pastizal, hierbazal o potrero	0.0142	1.52%
	Bosque. coniferos mezclados con árboles caducifolios	0.4540	48.37%
	Plantación, huerto y vivero	0.0107	1.14%
	Cultivos	0.3299	35.14%
	Árboles dispersos	0.0526	5.61%
	Total	**0.9838**	**100%**
AP de la modificación “G” del trazo de la LT El Estor – La Ruidosa	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Bosque. coniferos mezclados con árboles caducifolios	0.0303	33.59%
	Matorral o monte bajo	0.0263	29.16%
	Cultivos	0.0336	37.25%
	Total	**0.0902**	**100%**
AP de la modificación “I” del trazo de la	**Uso de la Tierra**	**Area (Km²)**	**Porcentaje (%)**
	Bosque. coniferos mezclados con árboles caducifolios	0.1977	33.92%

LT El Estor – La Ruidosa	Matorral o monte bajo	0.1090	18.70%
	Cultivos	0.2761	47.37%
	Total	**0.5828**	**100%**
AP de la modificación “S” del trazo de la LT La Ruidosa – El Estor	**Uso de la Tierra**	**Area (Km^2)**	**Porcentaje (%)**
	Bosque. coniferos mezclados con árboles caducifolios	0.0914	16.81%
	Matorral o monte bajo	0.0009	0.17%
	Cultivos	0.2719	50.02%
	Árboles dispersos	0.0406	7.47%
	Plantación, huerto y vivero	0.1388	25.53%
	Total	**0.5436**	**100%**

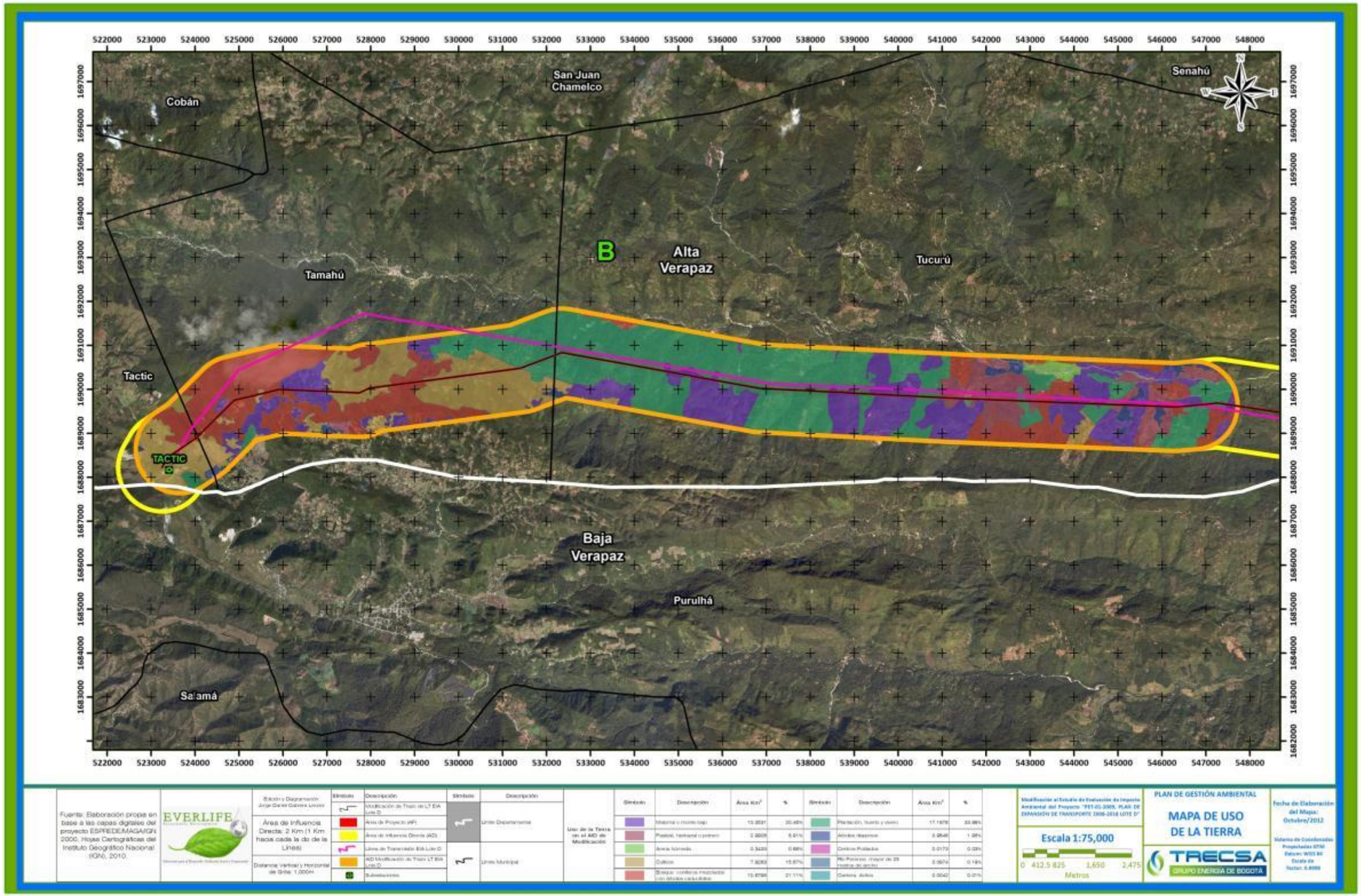
Fuente: Everlife, S.A. 2012

No obstante, se hace mención que por cada kilómetro de Línea de Transmisión, se tiene contemplado la instalación de 2.4 torres.

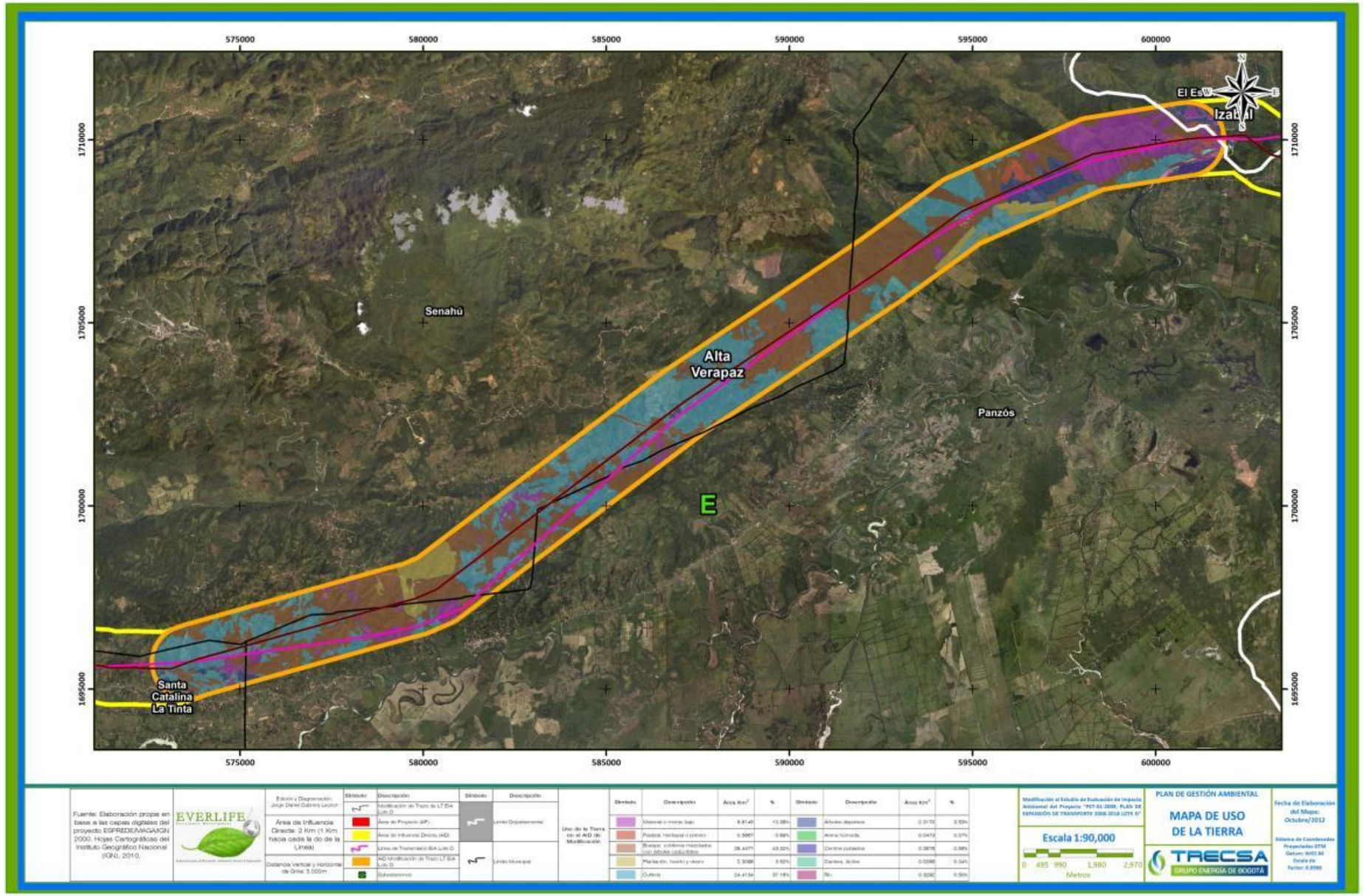
A raíz de esto, se deduce que la instalación de dichas torres no presenta amenaza hacia uso del suelo del área.

A continuación se presentan los mapas del 4.2 al 4.6, que detallan el uso de la tierra en el AID de las modificaciones del lote D.

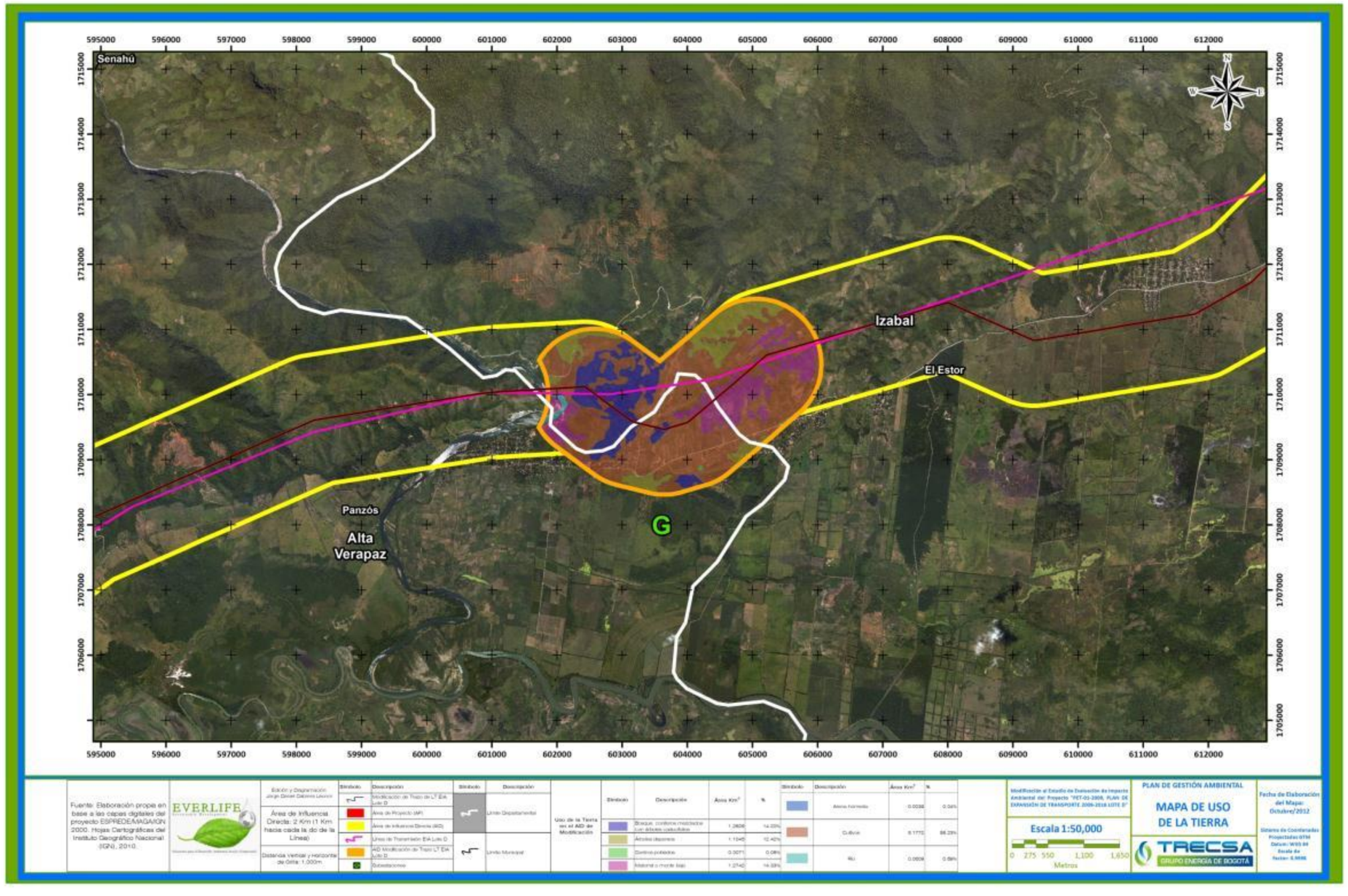
Mapa 4.2. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “B”



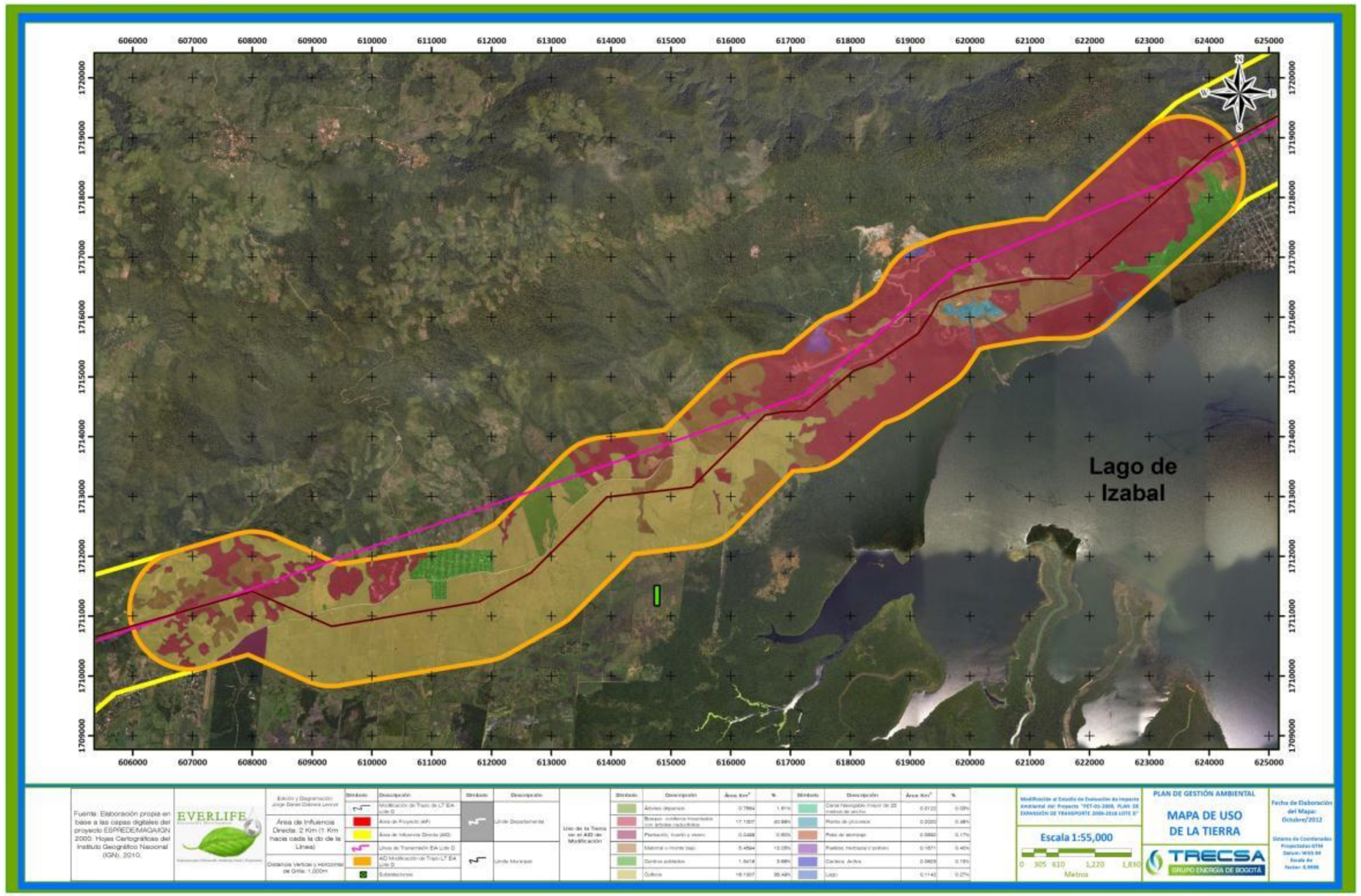
Mapa 4.3. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “E”



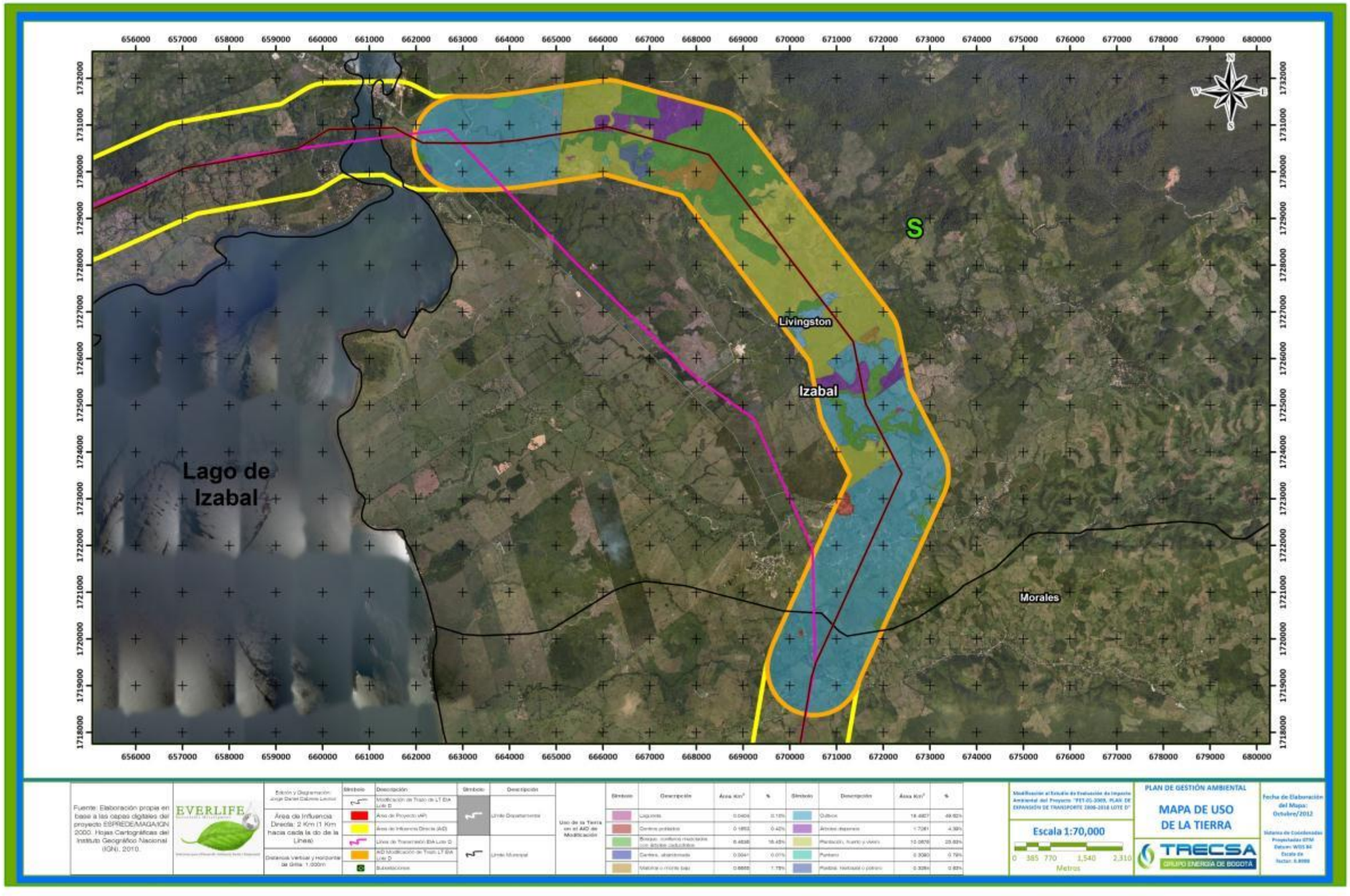
Mapa 4.4. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “G”



Mapa 4.5. Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “I”



Mapa 4.6.Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “S”



4.1.3 Ubicación Político – Administrativo

La modificación del trazo “B”, abarca los municipios de Tactic, Tamahú y Tucurú, los cuales pertenecen al departamento de Alta Verapaz, asi como el municipio de Purulhá el cual pertenece al departamento de Baja Verapaz. La modificación del trazo “E”, abarca los municipios de Santa Catalina La Tinta, Senahú y Panzós, los cuales pertenecen al departamento de Alta Verapaz, así mismo, también abarca el municipio de El Estor, el cual pertenece al departamento de Izabal. La modificación del trazo “G”, abarca el municipio de Panzós, Alta Verapaz y el municipio de El Estor, el cual pertenece al departamento de Izabal. La modificación del trazo “I”, abarca el municipio de El Estor ubicado en el departamento de Izabal. Finalmente, la modificación del trazo “S”, abarca los municipios de Livingston y Morales, ambos pertenecientes al departamento de Izabal.

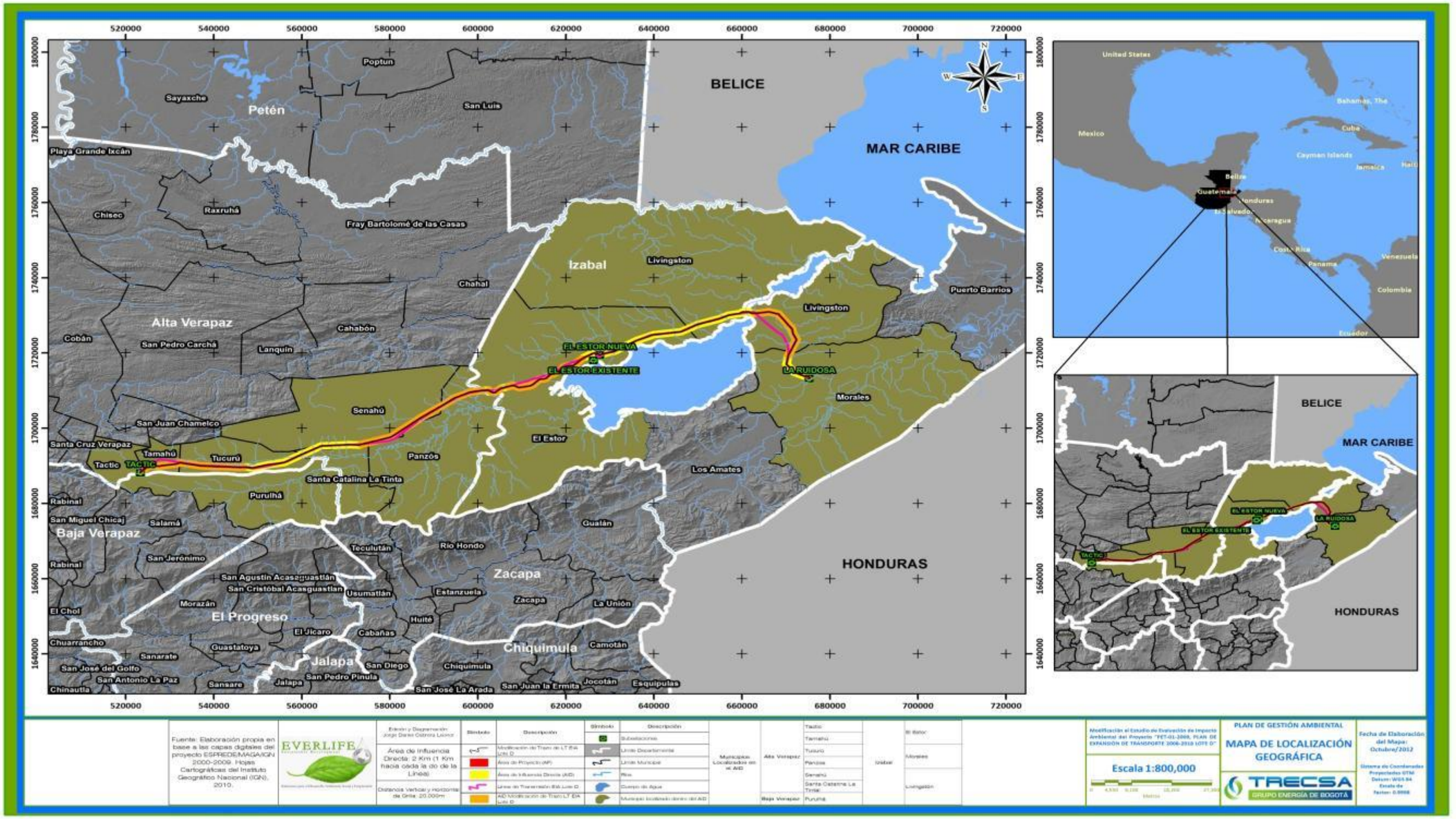
Con la misma finalidad, a continuación se presentan los mapas 4.8 a l4.12, donde se puede apreciar la ubicación, geográfica, político administrativa y cartográfica, de cada una de las modificaciones que se realizaron en la LT.

Cuadro 4.5 Ubicación Político-Administrativa de los Trazos Modificados.

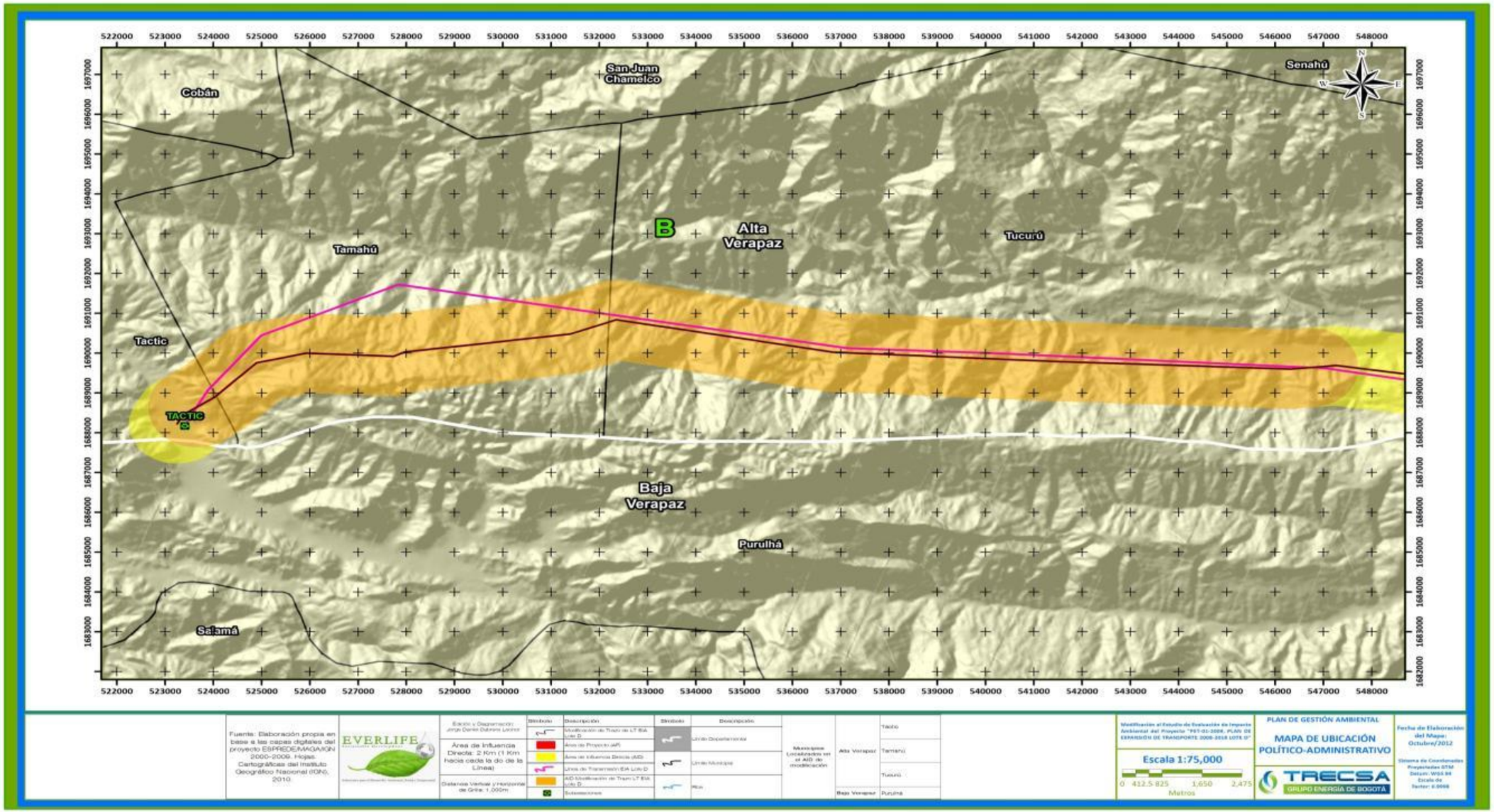
Línea	Trazo	Municipio	Departamento
Táctic – El Estor	Modificación “B”	Purulhá	Baja Verapaz
		Táctic	Alta Verapaz
		Tamahú	
		Tucurú	
	Modificación “E”	Santa Catalina la Tinta	Alta Verapaz
		Senahú	
		Panzós	
		El Estor	Izabal
	Modificación “G”	Panzós	Alta Verapaz
		El Estor	Izabal
	Modificación “I”	El Estor	Izabal
El Estor – La Ruidosa	Modificación “S”	Morales	Izabal
		Livingston	

Fuente: Everlife, S.A. 2012

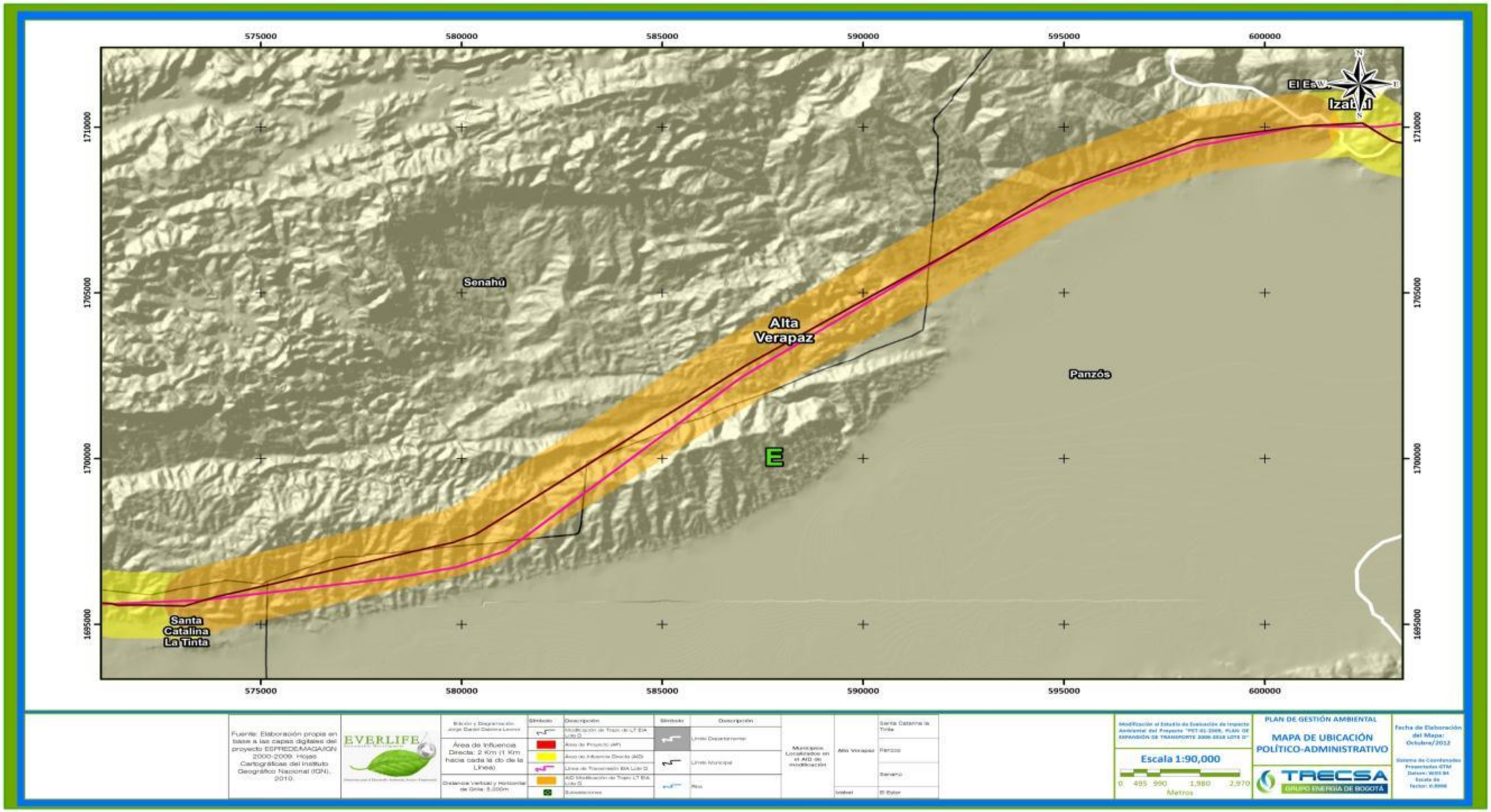
Mapa 4.7. Localización del Proyecto



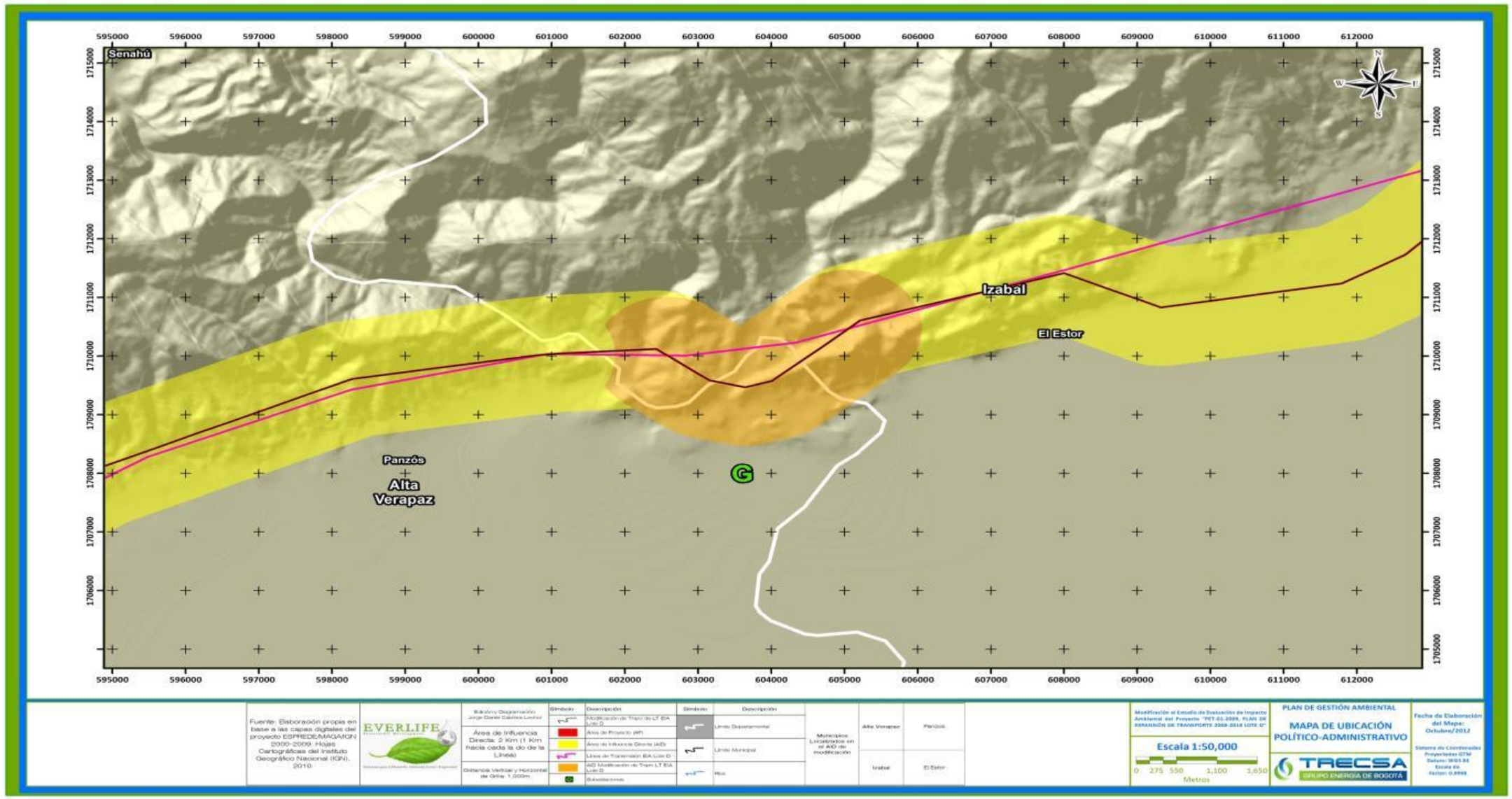
Mapa 4.8. Ubicación Política Administrativo de la modificación del trazo “B”



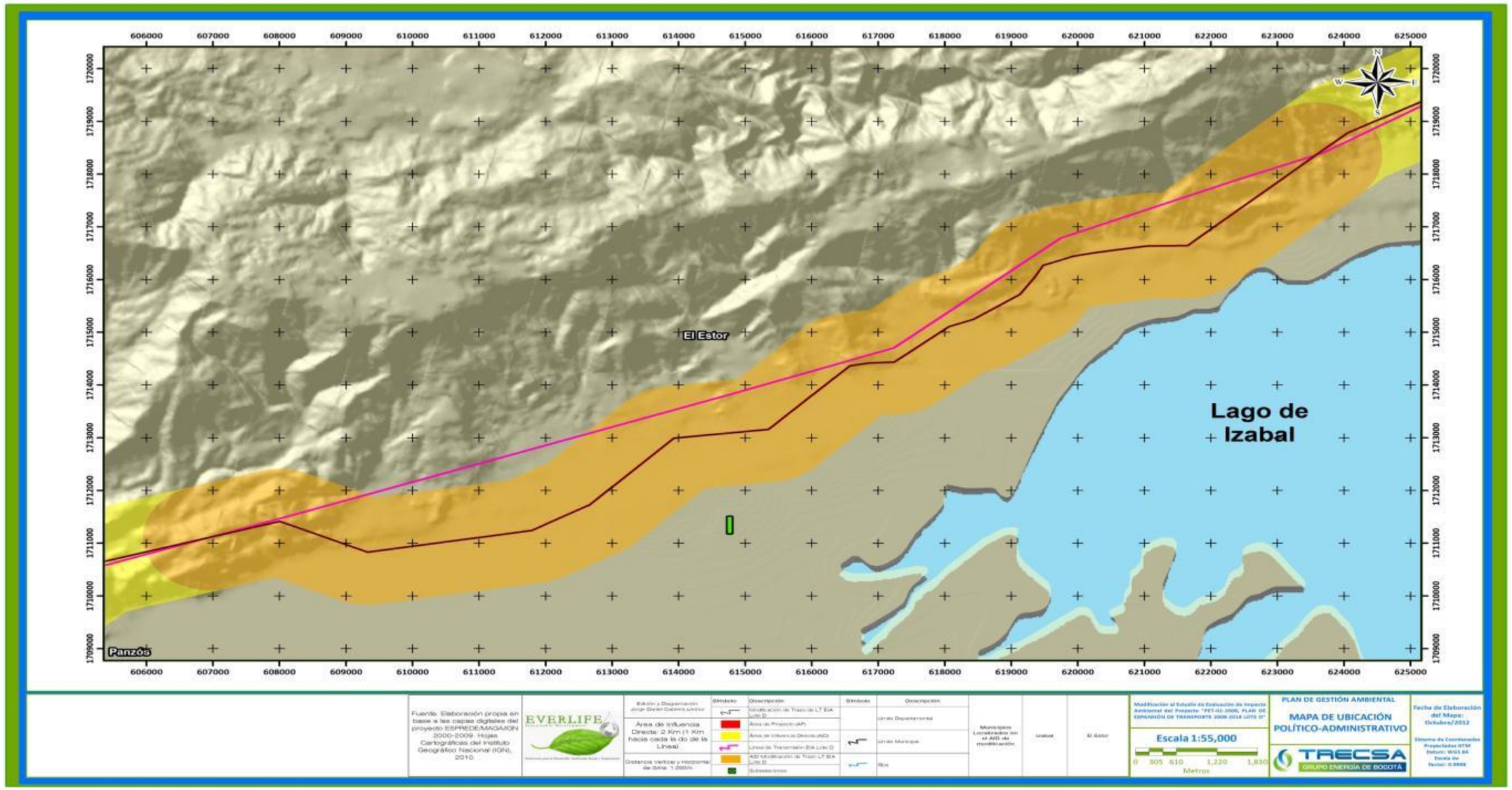
Mapa 4.9. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “E”



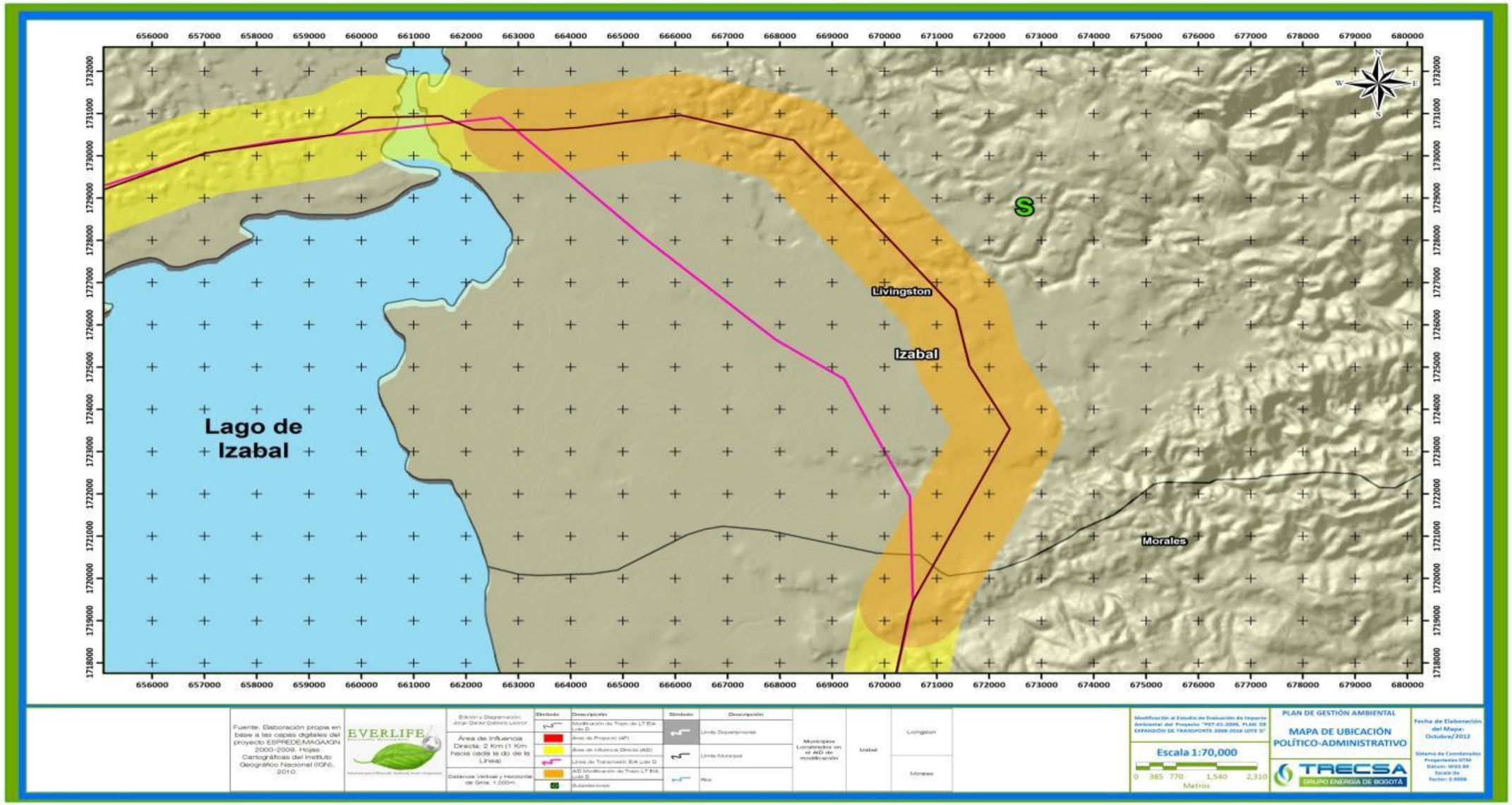
Mapa 4.10. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “G”



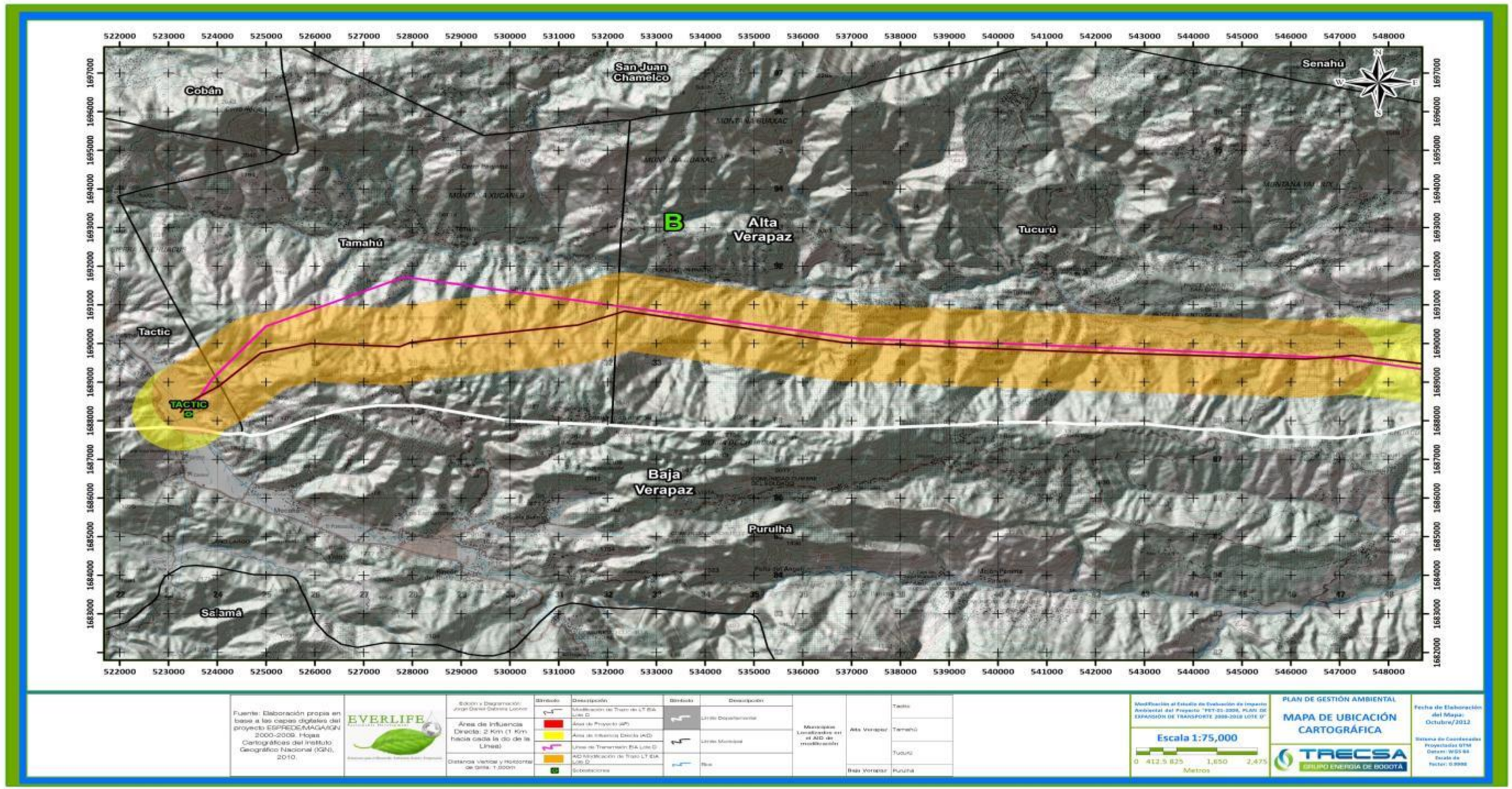
Mapa 4.11. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “I”



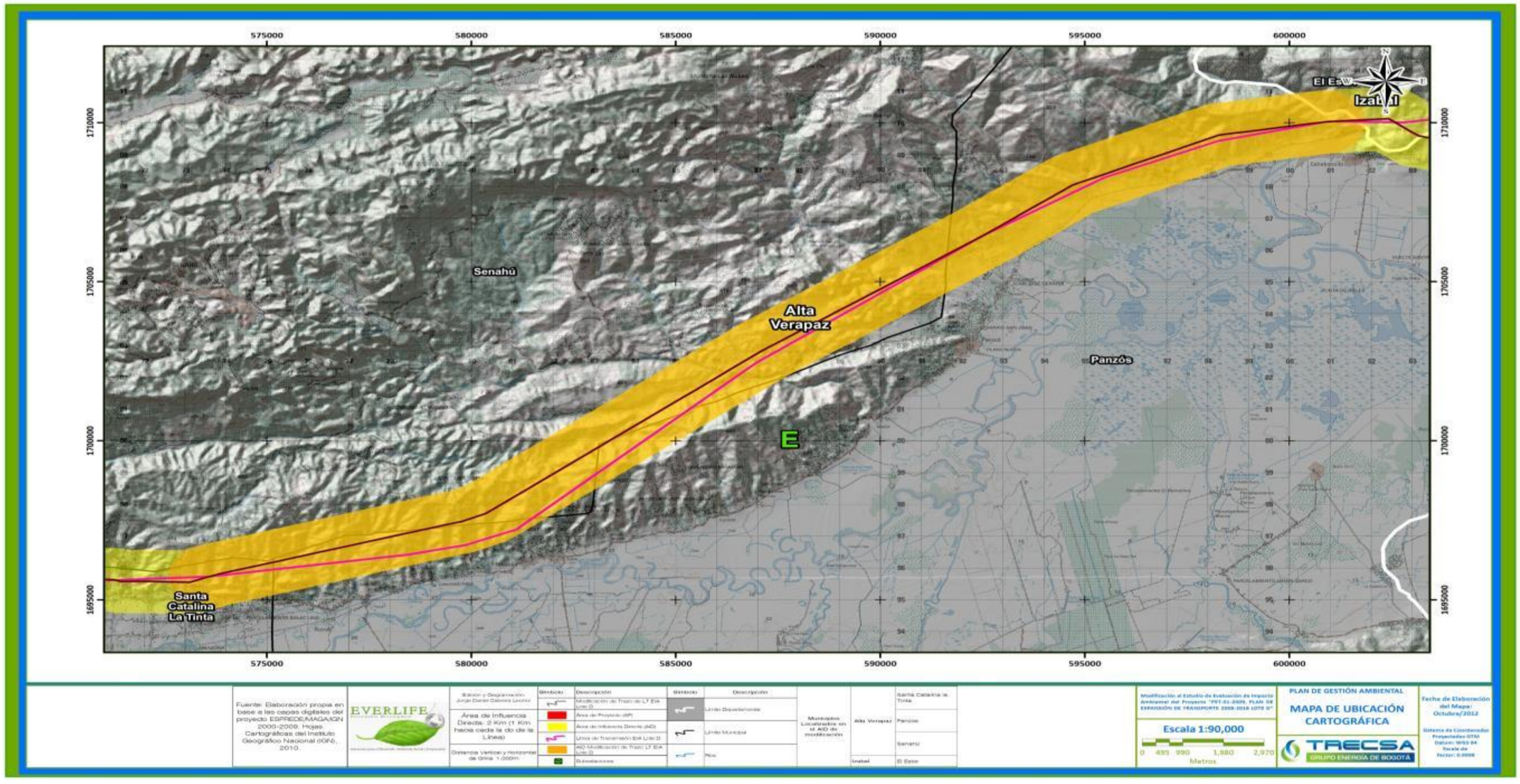
Mapa 4.12. Ubicación Político Administrativa de la modificación del trazo “S”



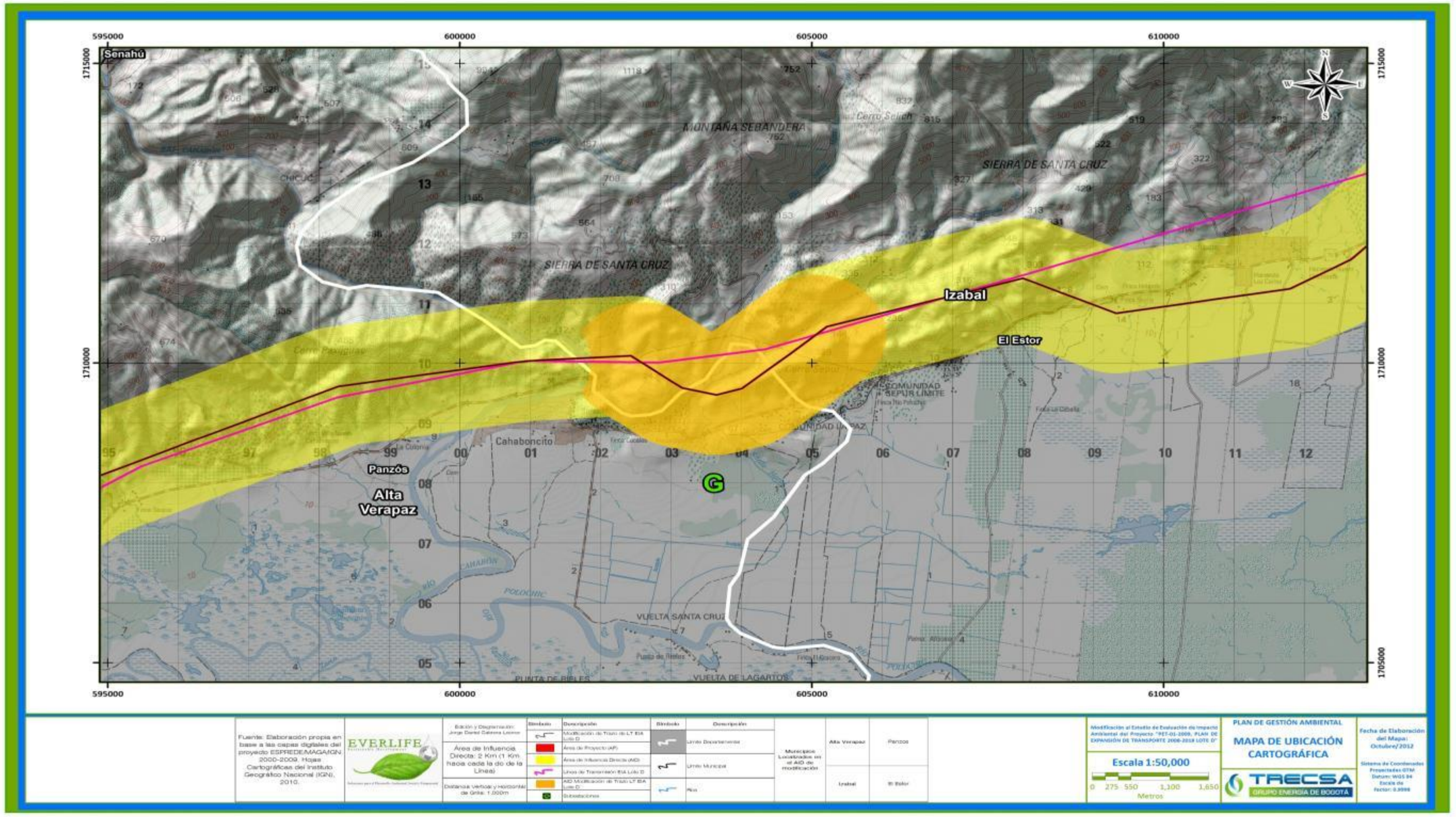
Mapa 4.13. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “B”



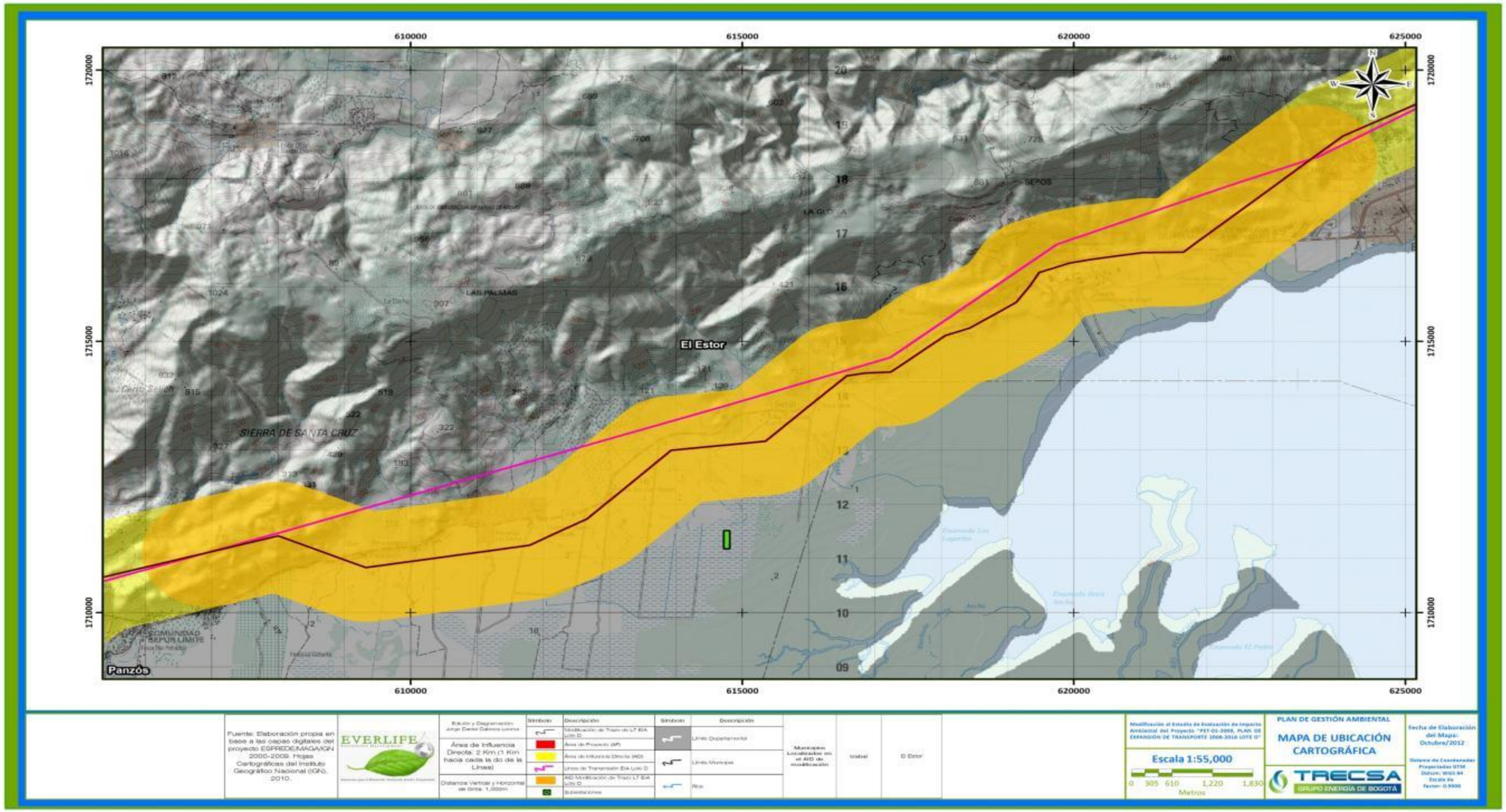
Mapa 4.14.. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “E”



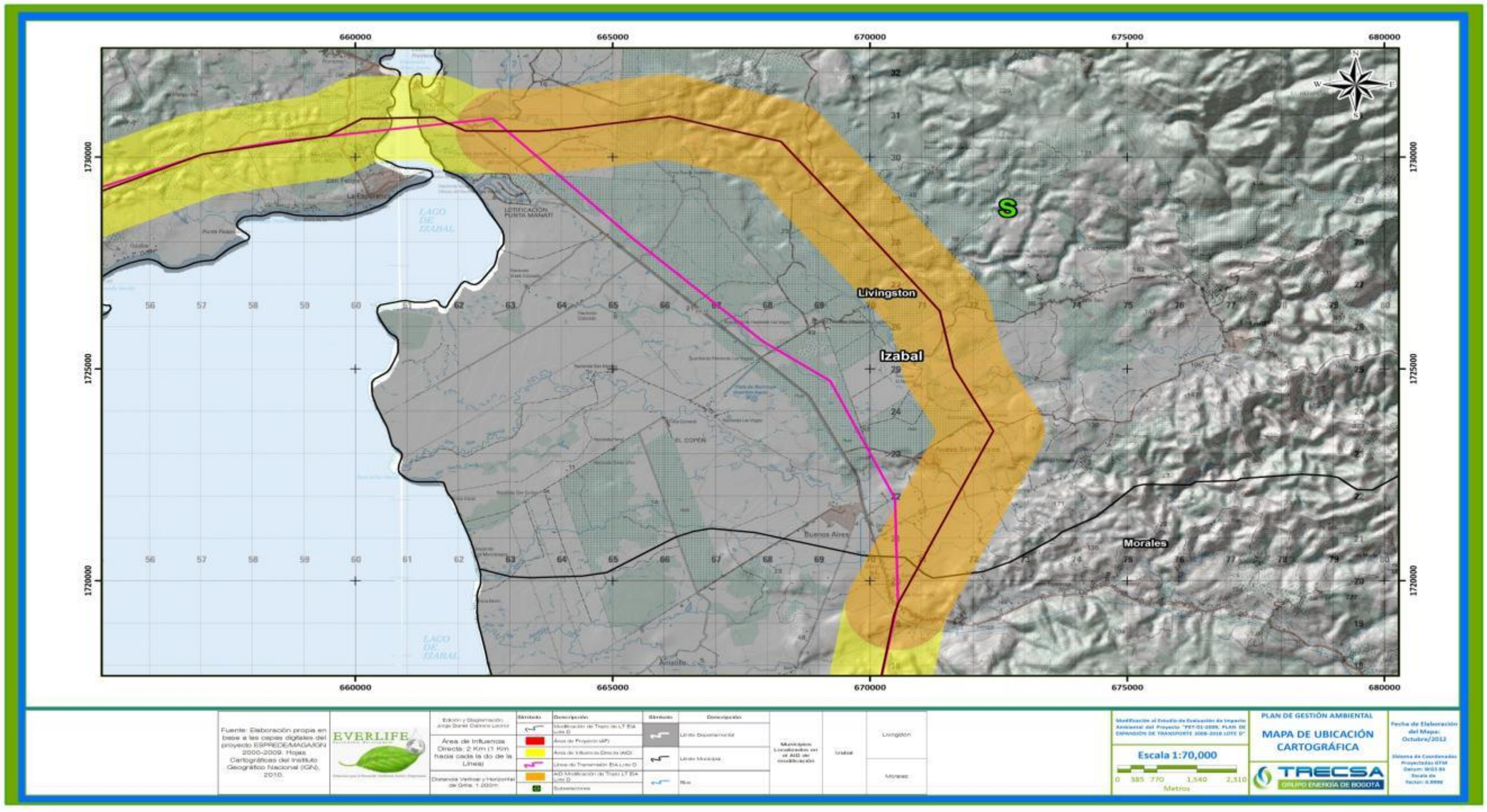
Mapa 4.15. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “G”



Mapa 4.16. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “I”



Mapa 4.17. Ubicación Cartográfica de la modificación del trazo “S”



4.2. Componente del Proyecto y sus fases

En esta sección se describe únicamente el cambio efectuado al trazado de la LT correspondiente al Lote D. Esta modificación no implica cambios esenciales en los componentes, fases y actividades del Proyecto.

Considerando la longitud de las LT del Proyecto, presentada en el EIA aprobado, la cual es de 186 km, las modificaciones aplican únicamente a 95.4867 Km, lo que equivale al 51.34 % de la totalidad de las LT del Lote D. Este Proyecto establece que la fase de construcción total del Lote D tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, lo cual no se verá modificado. A continuación se describe el componente modificado del Proyecto, el cuales solo presenta una variante en el trazo con respecto a lo presentado en el EIA aprobado mediante la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg

Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- ***Línea de Transmisión Táctic – El Estor 230 kV***

Se proyecta que esta línea de transmisión Nueva interconectará las subestaciones Táctic y El Estor, las cuales se sitúan de manera referencial al sur del departamento de Alta Verapaz y al occidente del departamento de Izabal respectivamente; contará con un circuito dispuesto en estructuras diseñadas para soportar la incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad siendo su longitud aproximada de 116km, siendo los tranzos modificados “B”, “E”, “G” e “I” de una longitud aproximada de 77.38km.

- ***Línea de Transmisión El Estor – La Ruidosa 230 kV***

Esta línea de transmisión nueva, interconectará las subestaciones El Estor y La Ruidosa, las cuales se sitúan de manera referencial al occidente y al oriente del departamento de Izabal; contara con un circuito sencillo dispuesto en estructuras diseñadas para soportar la incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada de 70 km, el trazo modificado “S” es de 18.10 km.

Fases del Proyecto

El Proyecto se desarrollará en dos etapas principalmente, construcción y operación. Se prevé que la etapa de construcción dure 36 meses, en los que se ha estipulado la realización de diferentes actividades, entre estas: el diseño de la infraestructura; gestión de servidumbres de paso aéreo y sitios de torre; elaboración del estudio de EIA y Estudios de Cambio de Uso de la Tierra (ECUT) y; construcción de obras civiles.

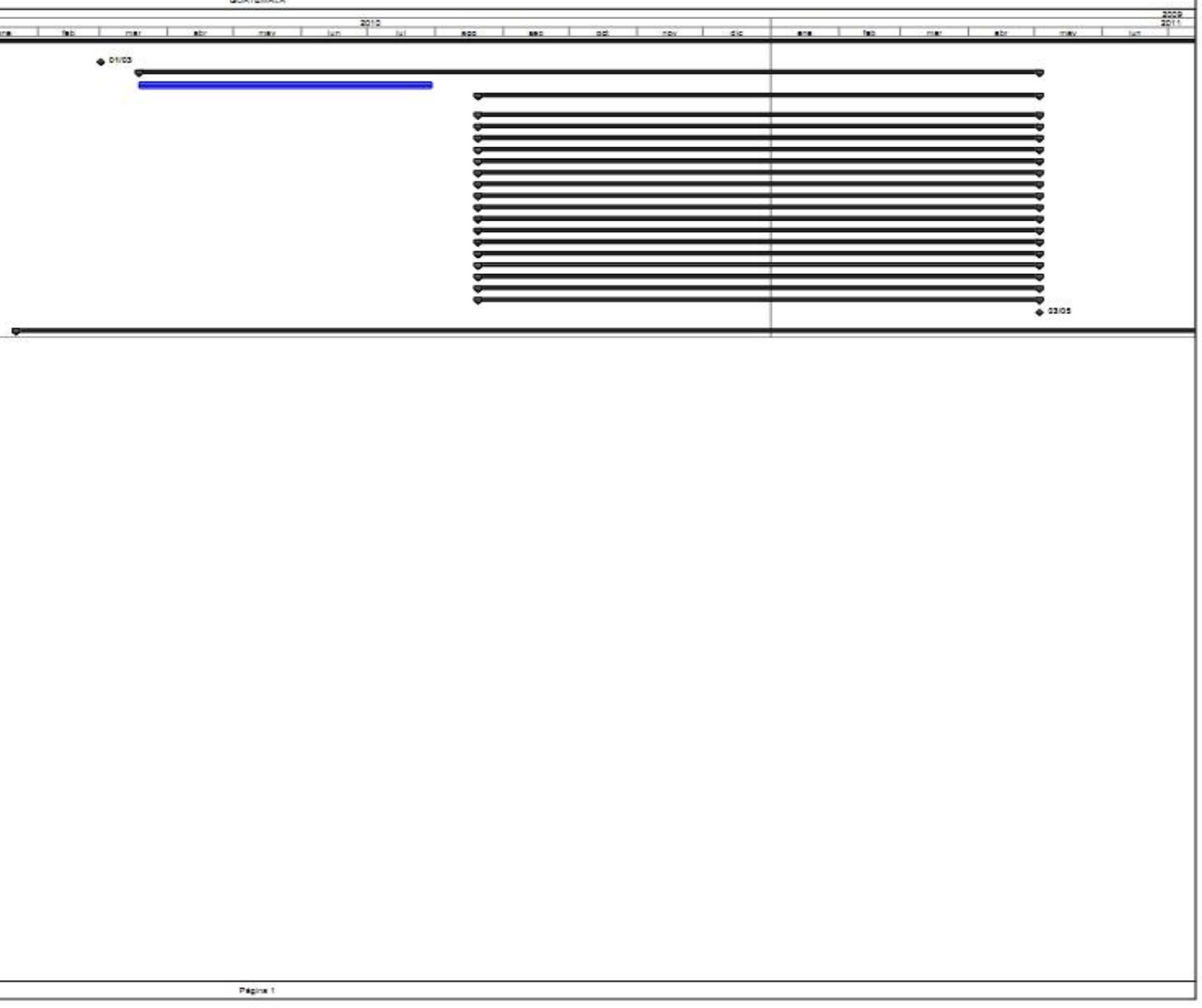
Se prevé que la etapa de operación de las LT inicie en el segundo semestre del año 2013. Esta etapa tendrá una duración de 25 años y, las únicas actividades que contempla son el transporte de energía eléctrica y el mantenimiento de la infraestructura de transmisión. Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de proyectos generalmente supera los 50 años, no se ha considerado en el corto ni mediano plazo una fase de abandono.

A continuación se presenta el cronograma de ejecución para el Proyecto, que se incluye en el EIA aprobado por el MARN y, que TRECSA ejecuta en la actualidad.

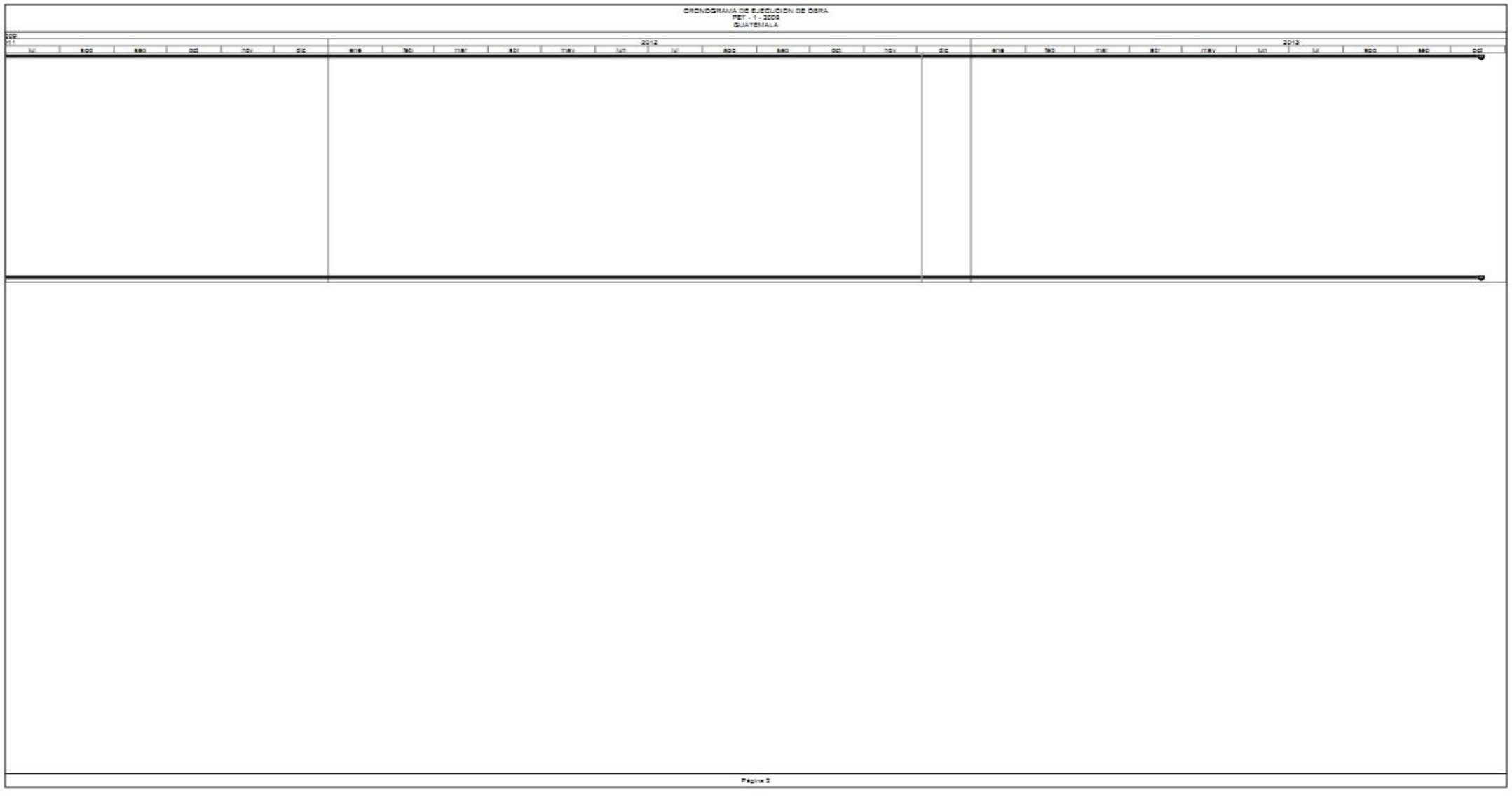
Figura 4.1. Cronograma original del Proyecto (Sujeto a Cambios)

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA
PET - 1 - 2009
GUATEMALA

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	PROYECTO PET-1-2009 PLAN DE EXPANSION GUATEMALA (CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA)	1345 días	27/11/09	15/10/13
7	Inicio de gestiones	0 días	01/03/10	01/03/10
12	GESTION AMBIENTAL	388 días	19/03/10	03/05/11
13	Correlación de estudios	126 días	19/03/10	30/07/10
15	Elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Por Lineas	242 días	20/08/10	03/05/11
16	1. CHIXOY II-EL RANCHO (115 Km) LOTE E	242 días	20/08/10	03/05/11
24	2. SOLOLA-LA ESPERANZA (51Km) LOTE F	242 días	20/08/10	03/05/11
32	3. HUEHUETENANGO II-LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B	242 días	20/08/10	03/05/11
40	4. PALIN-PACIFICO (22 Km) LOTE A	242 días	20/08/10	03/05/11
48	5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B	242 días	20/08/10	03/05/11
56	6. TACTIC-EL ESTOR (116 Km) LOTE D	242 días	20/08/10	03/05/11
64	7. LAS CRUCES-PALIN (37 Km) LOTE A	242 días	20/08/10	03/05/11
72	8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F	242 días	20/08/10	03/05/11
80	9. EL ESTOR-LA RUIDOSA (70 Km) LOTE D	242 días	20/08/10	03/05/11
88	10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	242 días	20/08/10	03/05/11
96	11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	242 días	20/08/10	03/05/11
104	12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	242 días	20/08/10	03/05/11
112	13. LA RUIDOSA-PANALUYA (102 Km) LOTE C	242 días	20/08/10	03/05/11
120	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	242 días	20/08/10	03/05/11
128	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	242 días	20/08/10	03/05/11
136	16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	242 días	20/08/10	03/05/11
144	SUBESTACION LA VEGA (NUEVA) LOTE A	242 días	20/08/10	03/05/11
152	Resumen General Elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Por Lotes	0 días	03/05/11	03/05/11
160	LINEAS DE TRANSMISION	1292 días	22/01/10	15/10/13



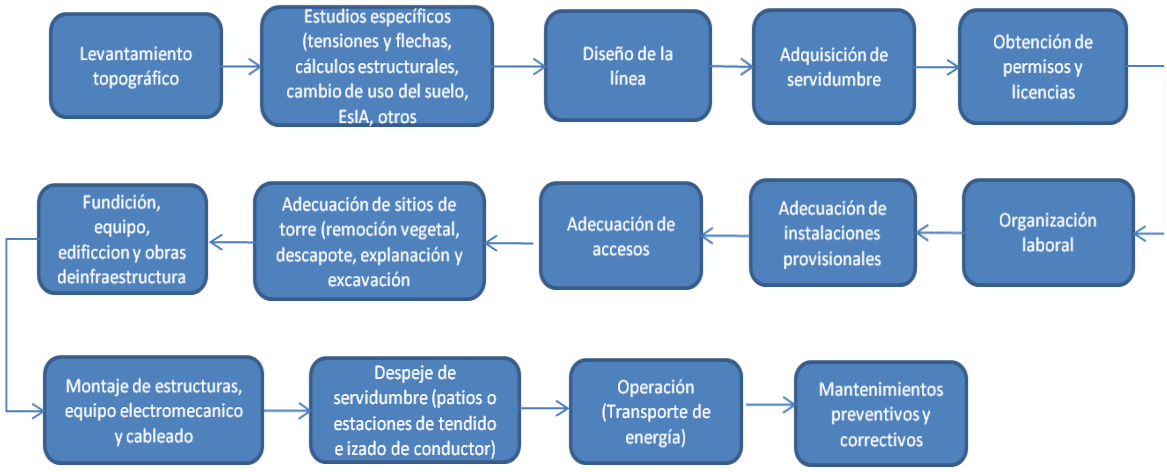
Página 1


CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA
PET - 1 - 2009
GUATEMALA
2012
2013
Página 2

4.2.1. Flujograma de actividades

A continuación, la Figura 4.2 ilustra en orden cronológico las actividades a desarrollar durante las fases de construcción y de operación:

Figura 4.2 Flujograma de actividades para las Líneas de Transmisión Lote D.



Fuente: TRECSA, 2012

Las actividades necesarias para el desarrollo del Proyecto, en sus diferentes fases: pre diseño, diseño y pre construcción, construcción, operación, repotenciación y abandono de la LT se describen en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6 Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Pre diseño	Planeación y estudios preliminares	
Diseño	Selección de ruta, trazado y replanteo	
	Adquisición de servidumbre	
	Elaboración Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Obtención Licencia ambiental del Proyecto	
	Elaboración estudio de cambio de Uso de la Tierra – Obtención aprobación del estudio	
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, etc.
		Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
		Cimentación, relleno y

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
		compactación
	Montaje	Transporte y montaje de torres
		Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido; e izado del conductor
Operación	Transporte de energía	Pruebas
	Mantenimiento	Mantenimiento electromecánico
		Control de estabilidad de sitios de torre
		Mantenimiento de la franja de servidumbre
Repotenciación	Desmonte y remplazo del conductor, Ampliación corredor, Montaje de torre	
	Modificación del Proyecto existente	

Fuente: TRECSA, 2012

4.3. Infraestructura a desarrollar

La infraestructura a desarrollar en dicho Proyecto, compete a los trazos modificados que presenta la Línea de Transmisión, donde se realizaron las modificaciónes de los trazos “B”, “E”, “G” e “I”, los cuales pertenecen a la línea Táctic – El Estor y presentan una longitud de 77.3889 Km. Igualmente, se realizó la modificación del trazo “S”, el cual pertenece a la línea El Estor – La Ruidosa, y que cuenta con una longitud de 18.0978 Km. Estas cinco complementan las Modificaciones del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE D. Es importante mencionar que las modificaciones efectuadas al trazo de la línea no alteran la proyección y/o características de la infraestructura a construir, presentada y aprobada en el estudio de EIA, resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg, del Proyecto.

4.3.1. Fase de Construcción

El trazo del tendido eléctrico de la LT del Lote D, posee una longitud de 95.48 km, donde se utilizara un circuito de tipo simple y, una cantidad de cable conductor de 1151.57 km. A continuación, se presenta el cuadro 4.7 donde se puede apreciar las características que presenta la LT, perteneciente al Lote D.

Cuadro 4.7 Características de las modificaciones a la Línea de Transmisión, perteneciente al Lote D.

LINEA	Longitud Km	Tipo de Circuito	Cantidad de Cable conductor
LOTE D	95.4867	simple	1151.57

Fuente: TRECSA, 2012

Cuadro 4.8. Características Generales de las Estructuras de las modificaciones de la LT del Lote D

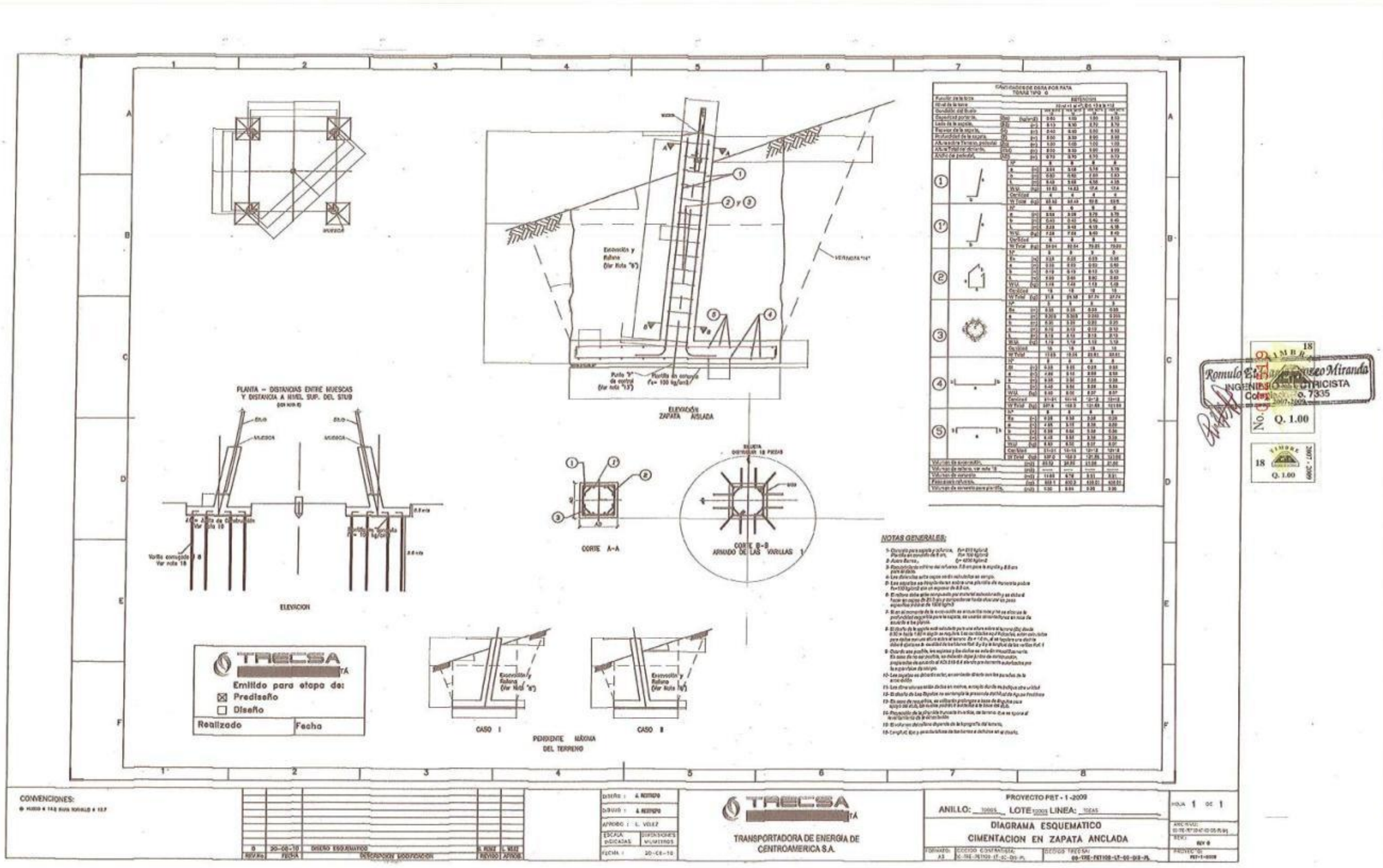
Características Generales	
Tensión Nominal	P<230 kV
Frecuencia Nominal	60 Hertz
Longitud aproximada	91 km
Servidumbre de paso (SDP)	30m (15m de cada lado)

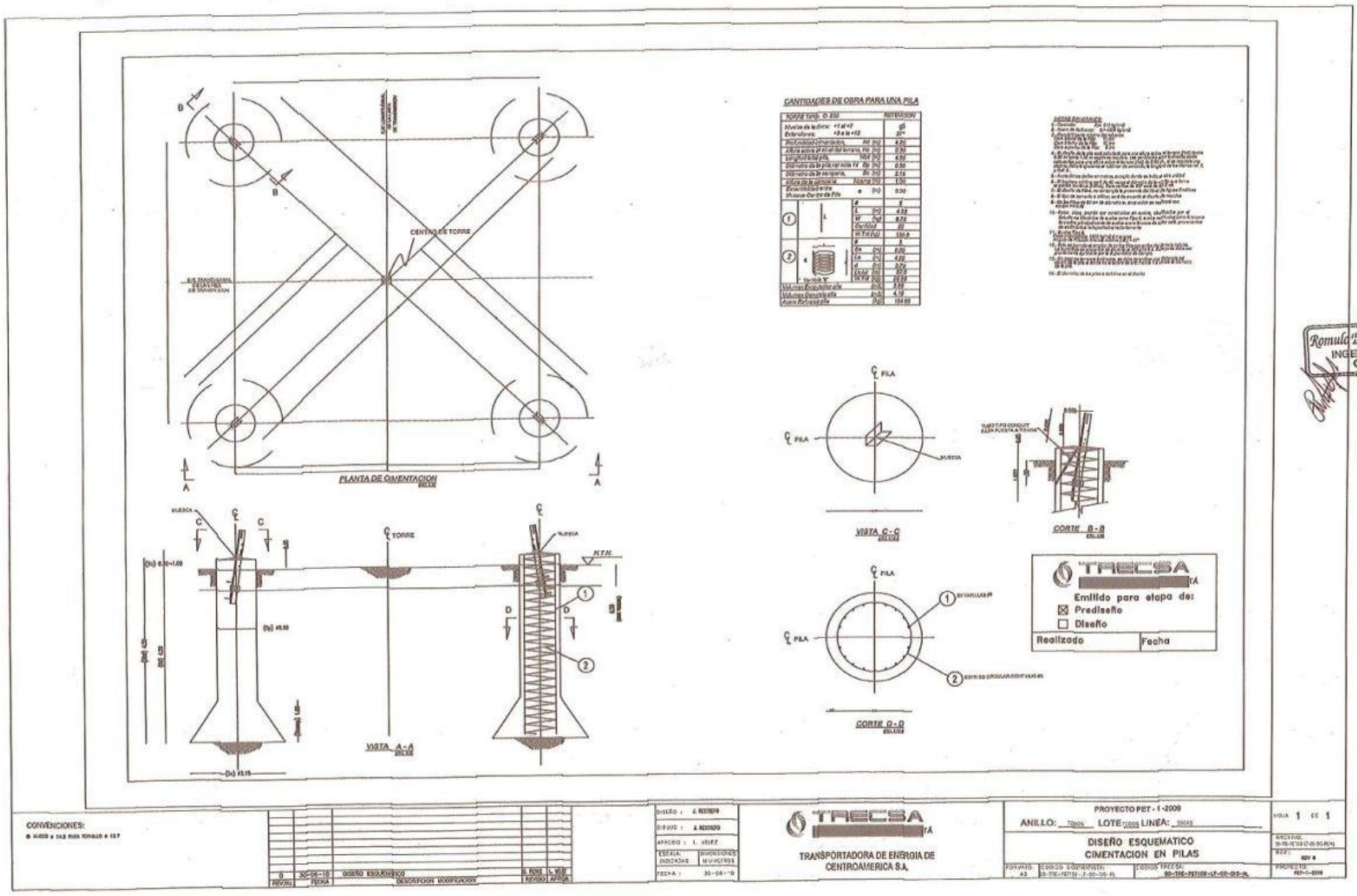
Superficie aproximada que ocupará	0.9957km^2
Características del cable conductor	
Cables conductores de fase y cable de guarda	Conductor ACAR 500 KCM dos subconductoes por fase (Haz) y Cable de guarda con fibra óptica OPG (Optical Ground Wire)
Cadenas de aisladores de vidrio que aíslan el cable que transporta la energía a la torre	
Capacidad de conducción	1100 Amperios (*)
Características de las estructuras	
Tipo	Torres metálicas en celosía, postes de concreto, postes metálicos, torrecillas metálicas
Altura	34-65m
Número aproximado de torres (razón de 2.4 torres/km)	230
Distancia promedio entre torres	420 metros
Área de la base	12-15 m^2
Cimentaciones o bases	Cimentaciones en pilas en concreto, cimentación zapata en concreto y cimentación anclada, cimentación en parrillas metálicas (para cada sitio de torres se implementa un solo tipo de cimentación de los que aquí se mencionan, dependiendo de la topografía, el suelo, etc.)

(*) Capacidad máxima de conducción del conductor con las siguientes condiciones: temperatura de conductor de 75^{o}C, temperatura ambiente de 25^{o}C, emisividad de 0.5 y velocidad del viento de 0.61 m/s con sol.
Fuente: TRECSA, 2012

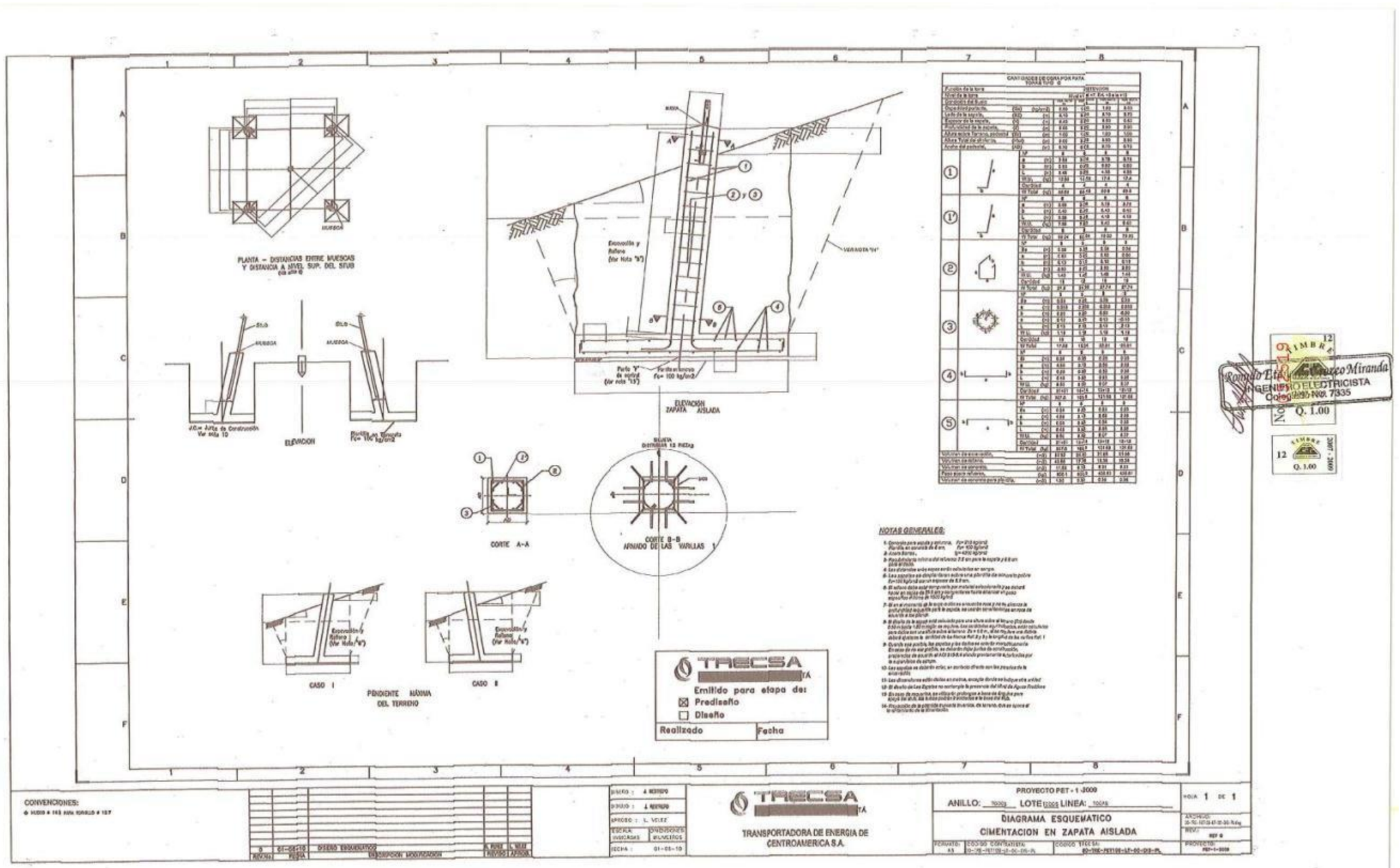
A continuación se presentan los planos de cimentación y estructuras de torres para el Lote D, siendo estos:

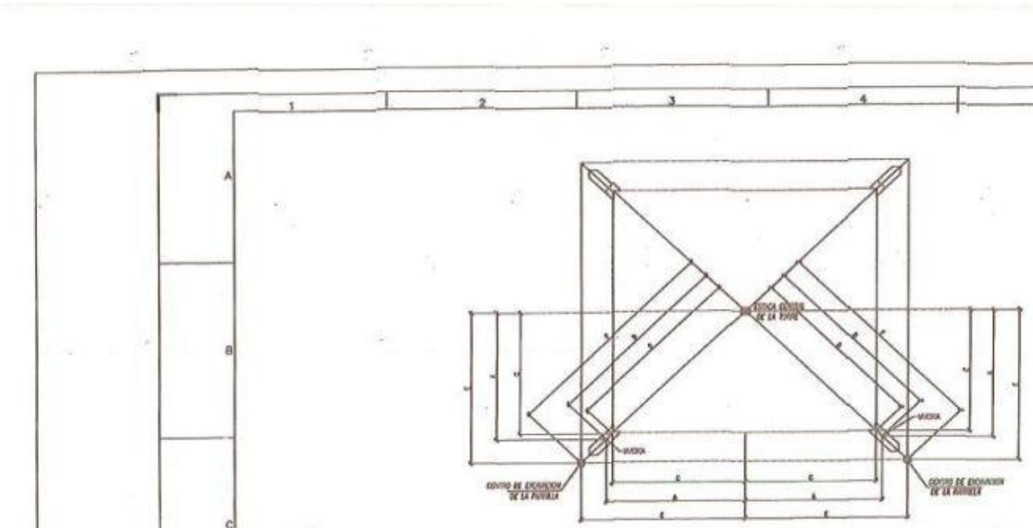
- Diagrama esquemático cimentación en zapata anclada
- Diseño esquemático cimentación en pilas
- Diagrama esquemático cimentación en zapata aislada
- Diagrama esquemático cimentación en parrillas
- Plano de taller torre tipo A
- Plano de taller torre tipo AA
- Plano de taller torre tipo B
- Plano de taller torre tipo C
- Plano de taller torre tipo D

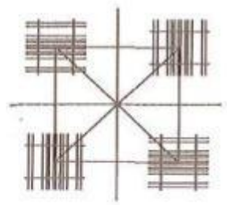

PLANTA – DISTANCIAS ENTRE MUESCAS Y DISTANCIA A NIVEL SUP. DEL STUB
ELEVACIÓN ZAPATA AISLADA
ELEVACION
CORTE A-A
CORTE B-B ARMADO DE LAS VARILLAS 1
CASO I
CASO II
PENDIENTE MÁXIMA DEL TERRENO
NOTAS GENERALES:
CONVENCIONES:
Emitido para etapa de:
Prediseño
Diseño
Realizado
Fecha
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PROYECTO PET - 1 -2009
DIAGRAMA ESQUEMATICO
CIMENTACION EN ZAPATA ANCLADA
Q. 1.00


CENTRO DE TORRE
PLANTA DE CIMENTACION
CANTIDADES DE OBRA PARA UNA PILA
VISTA A-A
VISTA C-C
CORTE B-B
CORTE D-D
TRECSA S.A.
Emitido para etapa de:
Prediseño
Diseño
Realizado
Fecha
CONVENCIONES:
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PROYECTO PET - 1 -2009
DISEÑO ESQUEMATICO
CIMENTACION EN PILAS

Q. 1.00
Q. 1.00


PLANTA – DISTANCIAS ENTRE MUESCAS Y DISTANCIA A NIVEL SUP. DEL STUB
ELEVACION
ELEVACIÓN ZAPATA AISLADA
CORTE A-A
CORTE B-B ARMADO DE LAS VARILLAS 1
CASO I
CASO II
PENDIENTE MÁXIMA DEL TERRENO
NOTAS GENERALES:
CONVENCIONES:
Emitido para etapa de:
Prediseño
Diseño
Realizado
Fecha
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PROYECTO PET - 1 -2009
ANILLO: LOTE: LINEA:
DIAGRAMA ESQUEMATICO
CIMENTACION EN ZAPATA AISLADA
HOJA 1 DE 1





PLANTA LOCALIZACION DE PARRILLAS

NOTAS GENERALES:

1- DIMENSIONES EN mm.
2- EL RELLENO DEBE ESTAR COMPUESTO POR MATERIAL SELECCIONADO Y SE DEBERA HACER EN CAPAS DE 20cm. Y COMPACTARSE HASTA ALCANZAR UN PESO PESO ESPECIFICO MINIMO DE 1600 kg/m3.
3- LAS DIMENSIONES SON SOLO REFERENCIALES, SE SOMETERAN A UNA REVISIÓN POR LA SUPERVISIÓN

TRECSA
Emitido para etapa de:
☒ Predisefio
☐ Diseño
Realizado | Fecha

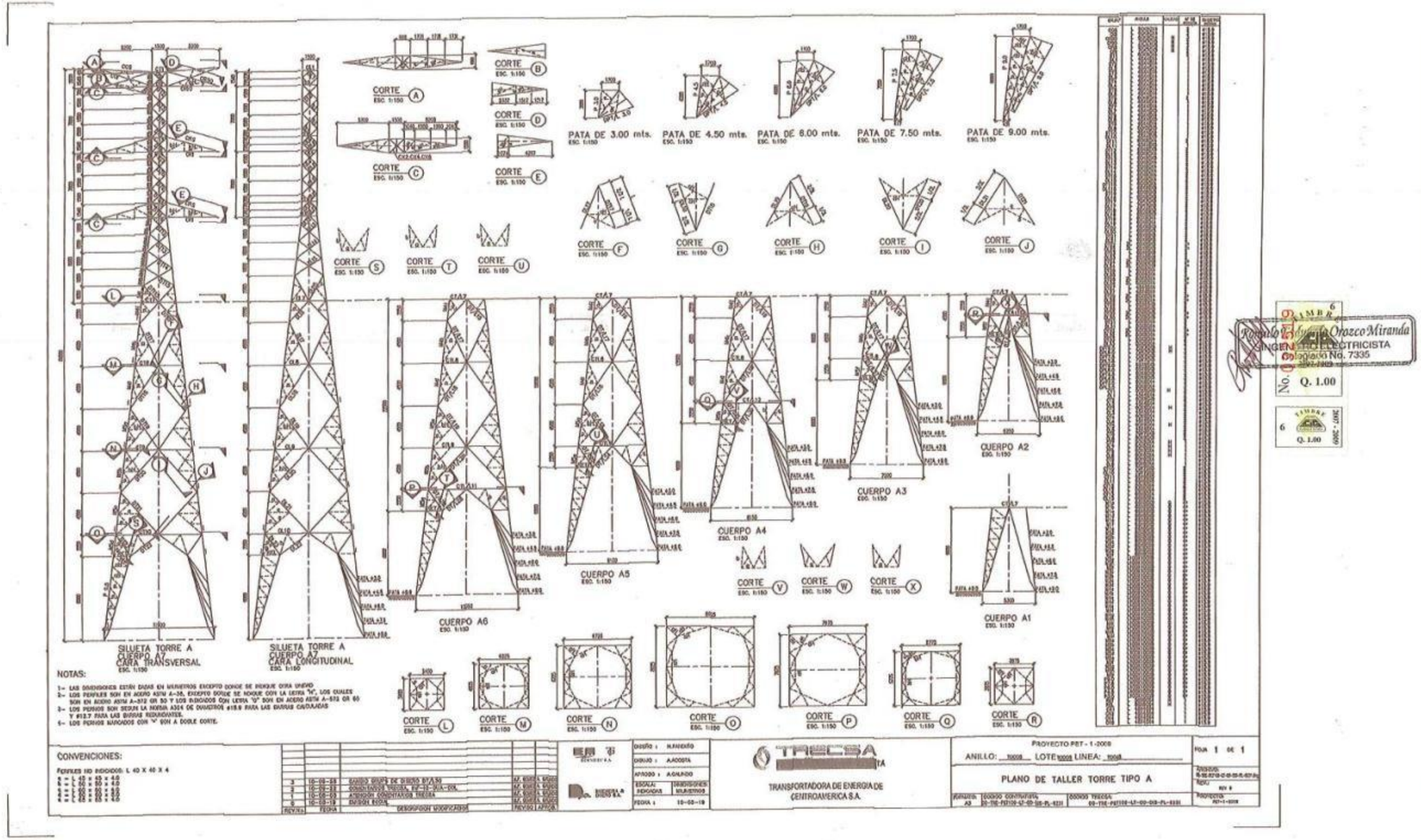
CONVENCIONES:

REV No.	FECHA	DESCRIPCION MODIFICACION	EL RISE	EL MEE
0	10-06-10	DISEÑO ESQUEMATICO		

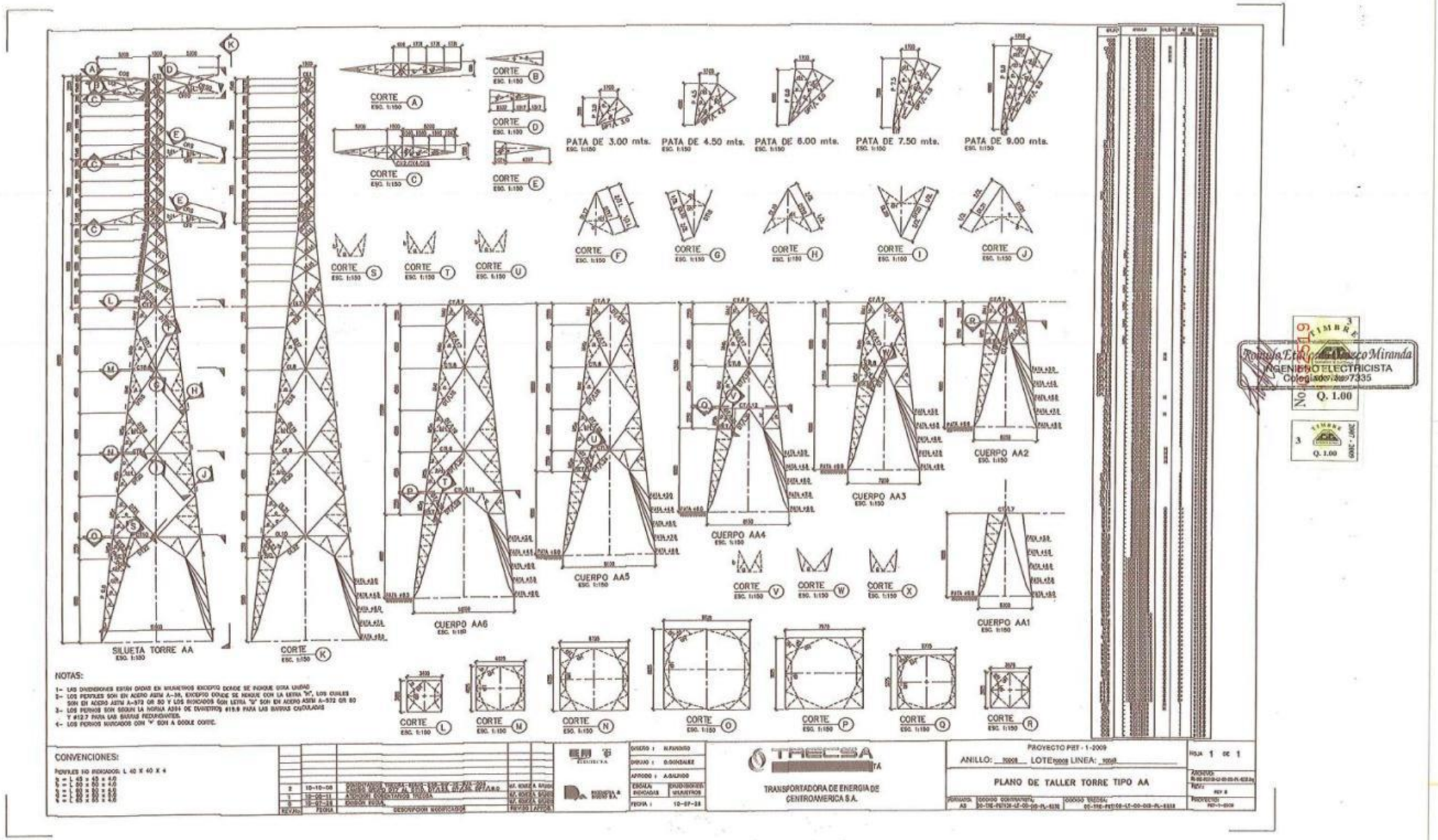
DISEÑO : A. HERRERA
DIBUJO : A. HERRERA
APROBO : L. VELEZ
ESCALA: INDICADOS
DIMENSIONES: NUMERICAS
FECHA : 10-06-10

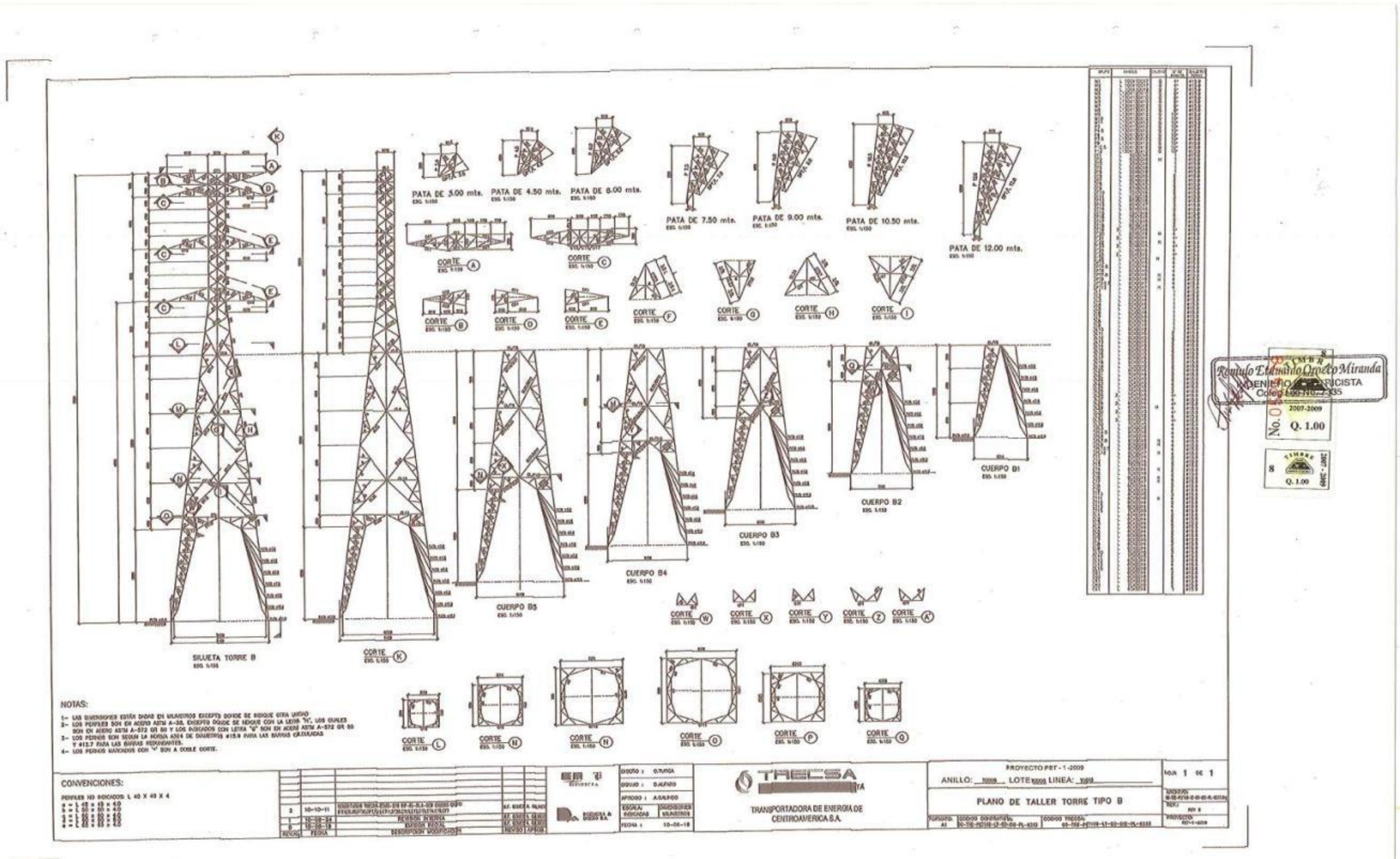
TRECSA
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.

PROYECTO PET - 1 -2009
ANILLO: 10005 LOTE 10005 LINEA: 10005
DIAGRAMA ESQUEMATICO CIMENTACION EN PARRILLAS
FORMATO A3 | CODIGO CONTRATISTA | CODIGO TRECSA: 00-TRC-PET10-LT-02-08-PL
HOJA 1 DE 1
REV: REV 0
PROYECTO: PET-1-2009

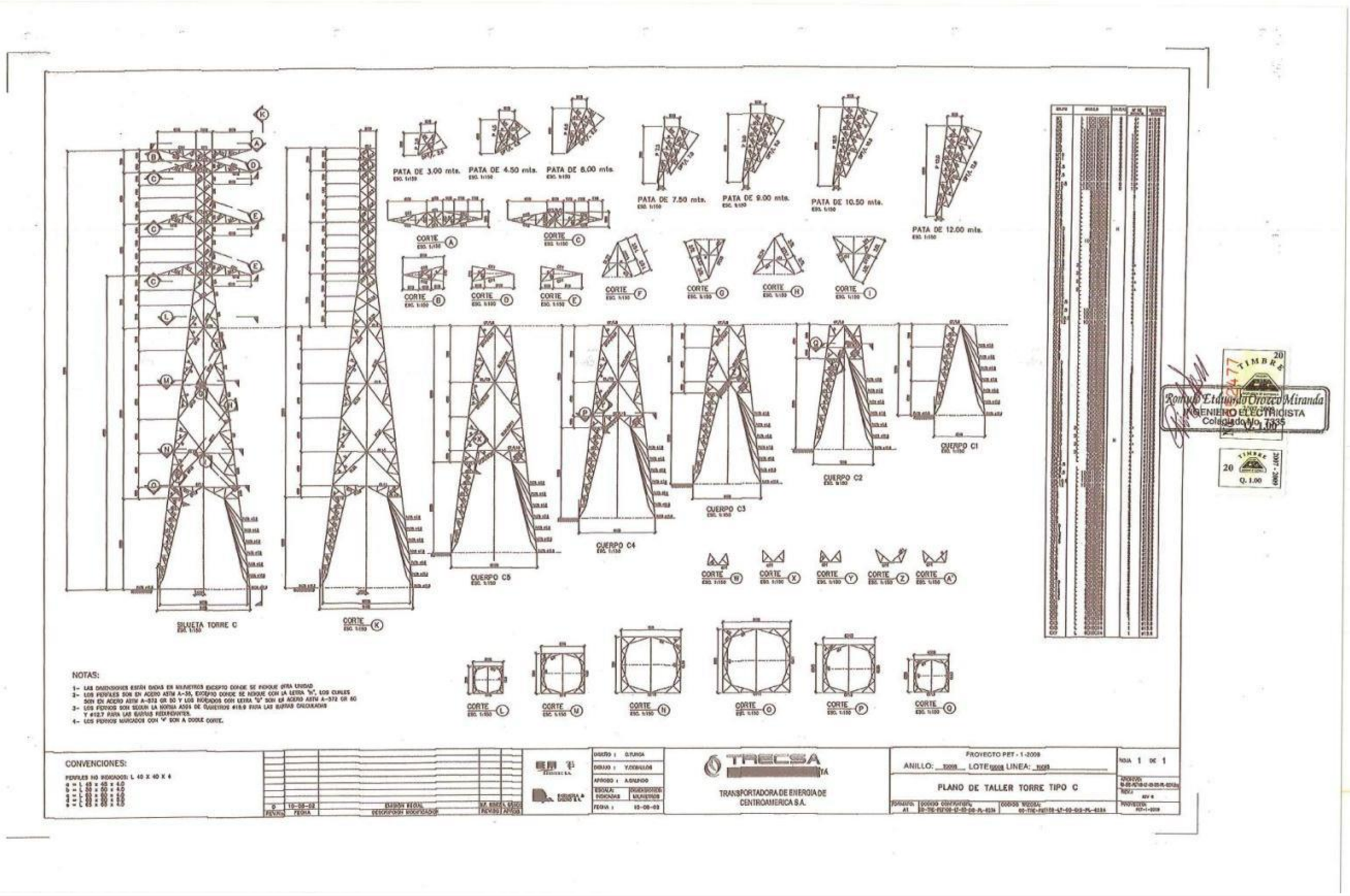


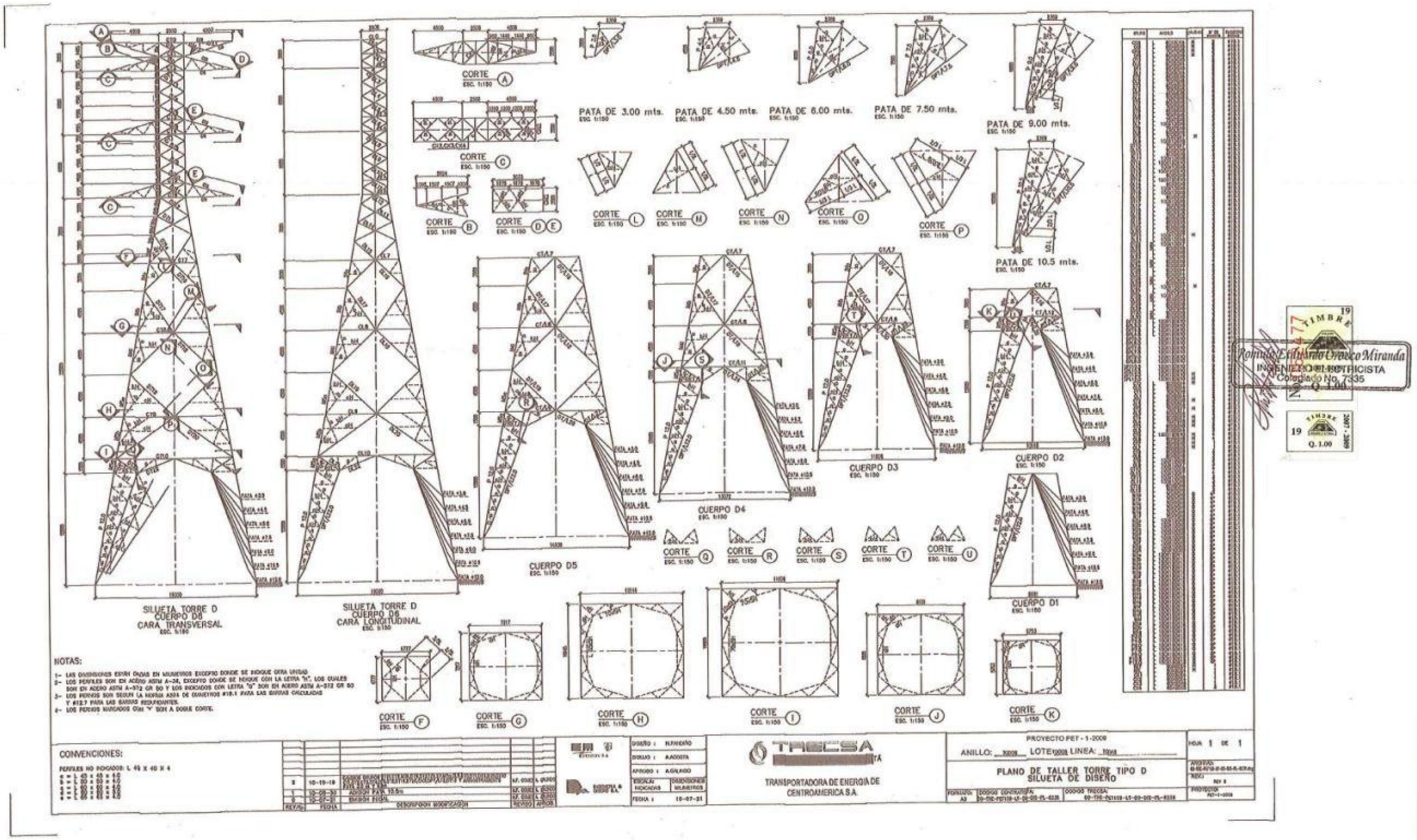
Rolando Alberto Orozco Miranda
INGENIERO ELECTRICISTA
Colegiado No. 7335
No. 6 DICIEMBRE 2007 - 2009 Q. 1.00


PATA DE 3.00 mts.
PATA DE 4.50 mts.
PATA DE 6.00 mts.
PATA DE 7.50 mts.
PATA DE 9.00 mts.
CUERPO AA2
CUERPO AA3
CUERPO AA4
CUERPO AA5
CUERPO AA6
CUERPO AA1
SILUETA TORRE AA
NOTAS:
CONVENCIONES:
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PLANO DE TALLER TORRE TIPO AA
PROYECTO PET - 1-2009
Q. 1.00



Rómulo Eduardo Orozco Miranda
INGENIERO CIVIL
Colegiado 2007-2009
Q. 1.00
TIMBRE Q. 1.00


PATA DE 3.00 mts.
PATA DE 4.50 mts.
PATA DE 6.00 mts.
PATA DE 7.50 mts.
PATA DE 9.00 mts.
PATA DE 10.50 mts.
PATA DE 12.00 mts.
CUERPO C1
CUERPO C2
CUERPO C3
CUERPO C4
CUERPO C5
SILUETA TORRE C
NOTAS:
1- LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2- LOS PERFILES SON EN ACERO ASTM A-36, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE CON LA LETRA "H", LOS CUALES SON EN ACERO ASTM A-572 GR 50 Y LOS INDICADOS CON LETRA "G" SON EN ACERO ASTM A-572 GR 60
3- LOS PERNOS SON SEGUN LA NORMA ASTM DE DIAMETROS #19.0 PARA LAS BARRAS CALCULADAS Y #12.7 PARA LAS BARRAS REDUNDANTES.
4- LOS PERNOS MARCADOS CON "A" SON A DOBLE CORTE.
CONVENCIONES:
PERFILES NO INDICADOS: L 40 X 40 X 4
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PROYECTO PET - 1 -2009
PLANO DE TALLER TORRE TIPO C
Romulo Eduardo Orozco Miranda
INGENIERO ELECTRICISTA
Colegiado No. 7335



TIMBRE 19 Q. 1.00
Rolando Eduardo Orozco Miranda
INGENIERO HIDROTECNISTA
Colegiado No. 7335

4.4. Equipo y maquinaria a utilizar

El presenta apartado, contiene la información sobre el equipo y maquinaria a utilizar, en cada fase del Proyecto, para la construcción y operación de los trazos modificados en la LT. Cabe resaltar que el equipo y maquinaria presentada corresponde a la presentada en el EIA del Proyecto, aprobada por el MARN mediante la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg.

4.4.1. Fase de Construcción

A continuación, se presenta el cuadro 4.9 donde se puede apreciar el equipo y maquinaria, a utilizar en la etapa de construcción, por frente de trabajo.

Cuadro 4.9 Equipo y maquinaria a utilizar, durante la fase de construcción de las modificaciones del Lote D.

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
Obra Civil	Mezcladora 1 ½ sacos	Unidad	1
	Vibro Compactadora	Unidad	2
	Retroexcabadora3	Unidad	1
	Palas	Unidad	8
	Formaletas Metálicas	Juego para una Pata	8
	Canguros4	Unidad	1
Montajes	Poleas Desviantes	Unidad	4
	Nylon de 13 mm	Global (150 m)	3
	Malacate Tipo U5	Unidad	1
	Pluma Flotante	Unidad	1
Tendido	Freno	Unidad	1
	Malacate	Unidad	1
	Nylon de 19 mm	Km	8
	Pescante de 13 mm	Km	14
	Rayas	Unidad	2
	Poleas	Unidad	300
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2
Construcción de Circuito Simple	Torres	Unidad	230
	Cimentaciones	Unidad	230
	Concreto	m3	1909.73
	Cemento	Sacos	15277.87
	Agua Cruda	m3	1336.81
	Grava	m3	1336.81
	Arena	m3	1145.84
	Cable Conductor	Km	1151.57
	Cable de Guarda	Km	95.96
	Cable de OPGW	Km	95.96
	Separadores	Unidad	9166.72
	Aisladores	Unidad	10312.56
	Herrajes	Juego por Cadena	763.89

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
	Excavación	m3	33000.20
	Relleno Compactado	m3	27691.14
	Conductores	Unidad	1145.84

Fuente: TRECSA, 2012

4.4.2. Fase de Operación

Como norma general se efectuarán como mínimo tres revisiones rutinarias o de mantenimiento preventivo por año. En estas revisiones se prevé recorrer a pie todo el trazado de la línea. 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.

Cuadro 4.10 Equipo y maquinaria a utilizar, durante la fase de operación del Proyecto

Componente	Equipo/Maquinaria	Cantidad	Frecuencia de uso
Líneas de transmisión	Vehículos de doble tracción	1	Recorridos a lo largo de las líneas 3-5 veces por año

Fuente: TRECSA, 2012

4.5. Movilización de transporte y frecuencia

4.5.1. Fase de Construcción

Durante la presente etapa, se tiene previsto utilizar maquinaria para la preparación de terreno, construcción, instalación y montaje de las torres, las cuales llevan el tendido eléctrico de la Línea de Transmisión. Durante dicha etapa, también se tiene contemplado la utilización de maquinaria para la ampliación de caminos. El transporte, presentara mayor frecuencia de movilización durante los horarios diurnos, debido que en dicha etapa se tiene previsto operar durante estos horario.

El tipo de transporte a utilizar, durante dicha etapa, consiste principalmente de camiones de acarreo para materiales de construcción, los cuales acarrearan cemento, piedrín, arena, blocks, equipo electromecánico, estructuras metálicas y cable, entre otros.

Durante la fase de construcción, también se tiene contemplado la utilización de vehículos livianos (pick – ups o camionetas agrícolas de doble tracción), los cuales servirán para la movilización del personal a cargo de la construcción y supervisión de las obras y, de la habilitación de la servidumbre de paso, donde, se tiene contemplado la circulación de 3 vehículos livianos por frente de trabajo. Los equipos materiales y suministros, serán transportados en las siguientes carreteras:

- Carretera CA – 9 Norte, la cual conduce desde la ciudad capital de Guatemala hasta el municipio de Morales, Izabal
- Carretera CA – 13, la cual conduce del departamento de Izabal hacia el departamento de Petén
- Carretera CA – 7 Este, la cual conduce de Río Dulce hacia San Julián y,
- Carretera CA – 14, la cual conduce de El Rancho, El Progreso hacia Cobán.

4.5.2. Fase de Operación

La fase de operación, tiene contemplado únicamente la utilización de 3 vehículos de doble tracción (4 x 4), los cuales serán utilizados para trabajos de mantenimiento. No obstante, se recalca que dicho flujo vehicular, no afecta negativamente el tráfico presente en las carreteras a recorrer. Esto tomando como referencia, el número de vehículos que normalmente transitan la ruta principal de las carreteras CA – 9 Norte, CA – 13 Norte, CA – 7 Este y, la CA – 14 Norte. La ruta de acceso utilizada durante dicha etapa, compete a la misma ruta utilizada durante la fase de construcción del Proyecto.

4.6. Mano de obra en construcción y operación

4.6.1. Fase de Construcción

Tal y como se indica en el EIA aprobado, el recurso humano requerido en este tipo de obras, consta de personal fijo del contratista y personal local eventual, el cual provendrá de las comunidades cercanas al área donde pasa el trazado, pudiendo suponer hasta un 50 ó 70% del necesario en la obra civil. Es importante aclarar que, el personal local empleado será eventual y que, la contratación de personal será por fases y frentes de trabajo.

A continuación se detalla el número de trabajadores especializados y no especializados que se requerirá para la construcción de las modificaciones a la LT.

Cuadro 4.11 Mano de Obra Prevista en la Etapa de Construcción de las modificaciones a la Línea de Transmisión

Mano de obra en la etapa de construcción de Obra Civil		**Mano de obra en etapa de construcción de Montaje**		**Mano de obra en etapa de construcción de Tendido**	
Actividades	**Cantidad**	**Actividades**	**Cantidad**	**Actividades**	**Cantidad**
Oficiales	3	Oficiales	2	Oficiales	4
Encargados	1	Encargados	6	Encargados	28
Ayudantes	11	Ayudantes	16	Ayudantes	35
Total	**15**	**Total**	**24**	**Total**	**67**

Fuente: TRECSA

Estas estimaciones han sido elaboradas sobre la base de los rendimientos esperados, así:

Cuadro 4.12 Rendimientos esperados.

Actividad	**Unidad**	**cantidad**
Una torre se excava	días	4
Una torre se compacta	días	3
Una torre se cimenta	días	2
Una torre se monta	días	3
Una cuadrilla de tendido circuito sencillo	25 km	30

Fuente: TRECSA, 2012

4.6.2. Fase de Operación

Como se puede apreciar en el Cuadro 4.15, durante la fase de funcionamiento de las modificaciones a las líneas de transmisión habrá una cuadrilla de alrededor de 5 personas, para darle mantenimiento.

Cuadro 4.13 Mano de Obra Etapa de Mantenimiento a las modificaciones de la Línea de Transmisión

Mantenimiento	Cantidad
Oficial	1
Capataz	1
Ayudantes	2
Piloto	1
TOTAL	**5**

Fuente: TRECSA, 2012

4.6.3. Campamentos

Como primera opción y en caso se determine factible, se recurrirá al alquiler de viviendas en los centros poblados cercanos para evitar la habilitación de estos campamentos.

En caso no sea factible la primera opción, el Proyecto habilitará un campamento de carácter temporal por cada frente de trabajo en Línea de Transmisión que corresponda. Es importante mencionar que durante la construcción de estos campamentos se evitará la tala de árboles y los movimientos significativos de tierra.

Se prevé que los campamentos cuenten con instalaciones rústicas para albergar principalmente la mano de obra especializada. Las instalaciones constarán básicamente de dormitorios, comedor y servicios sanitarios.

4.7. Disposición de desechos sólidos en las etapas de construcción, operación y abandono

4.7.1. Fase de Construcción

A continuación se mencionan los desechos sólidos que podrían generarse como producto de las actividades de construcción de la línea de transmisión. Es importante mencionar que el Proyecto como tal no producirá ningún desecho sólido, ya que la naturaleza misma del Proyecto “Transporte de Energía Eléctrica”, no tiene asociado ningún subproducto.

También la información que se presenta a continuación, fue revisada y aprobada por el MARN mediante la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg.

Cuadro 4.14 Producción de Desechos fase de construcción de la modificación

Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Restos de cemento	Se apilará temporalmente	Botadero de ripio autorizado o , se extenderá en superficie de rodadura,

Nombre	Características	Manejo	Disposición final
			previa autorización
Desechos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero controlado
Desechos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero controlado

Fuente: TRECSA, 2012

Conforme el avance en la construcción de los trazos de modificación del Proyecto, se irán dejando los sitios de trabajo en condiciones adecuadas, retirando los materiales sobrantes de la obra. Se prevé que los desechos sólidos durante esta etapa podrían ser generados por las actividades constructivas y de limpieza y preparación de terrenos. Estos incluyen los desechos del desbroce, limpieza y adecuación de la franja de servidumbre.

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. Las cajas, embalajes, plásticos, etc., deberán ser colectados y dispuestos en un vertedero controlado.

Los principales tipos de desechos que se podrían generar por la limpieza o adecuación de la franja de servidumbre son de carácter vegetal.

4.7.2. Fase de Operación

La operación del Proyecto en relación a la modificación planteada en líneas de transmisión no genera ningún tipo de desechos sólidos, Únicamente vemos generación de desechos durante el mantenimiento de la servidumbre, el cual genera un impacto bajo. El cuadro 4.15 indica el tipo de desecho que se podría generar y el método de disposición final a implementar.

Cuadro 4.15 Producción de Desechos, fase de operación

Nombre	Carácter	Manejo	Disposición final
Restos de vegetación por mantenimiento de la SDP de las LT	Orgánica	Dispersar en el campo (cantidades mínimas)	En campo, formación de humus
Basura Común	Orgánica e Inorgánica	Depósitos de basura temporal	Vertedero autorizado

Fuente: TRECSA, 2012

4.8. Descripción de los desechos líquidos generados en las fases de construcción y operación

4.8.1. Fase de Construcción

A continuación se mencionan los tipos de desechos como producto de las actividades de construcción de la línea de transmisión. Es importante mencionar que el Proyecto como tal no generará ningún efluente ya que la naturaleza misma del Proyecto “transporte de energía eléctrica”, no tiene asociado ningún subproducto.

Con base en el número de empleados que se tiene previsto contratar durante la etapa de construcción, se calcula que diariamente podrían llegarse a producir entre 0.5 a 2.0 m^3 de aguas residuales de tipo ordinarias. Dentro de este estimado ya se toman en consideración los desechos líquidos a producirse en las zonas de modificaciones. El manejo y disposición de las aguas residuales cumplirá con los parámetros establecidos según el Acuerdo Gubernativo 236-2006.

Cuadro 4.16 Producción de Aguas Residuales, durante la fase de construcción

Nombre	Carácter	Manejo	Disposición final
Aguas residuales	Tipo ordinario	Letrinas	Pozo de absorción

Fuente: TRECSA, 2012

4.8.2. Fase de Operación

La operación del Proyecto en relación a las líneas de transmisión no generará ningún desecho líquido.

4.9. Desechos tóxicos y/o peligrosos

4.9.1. Fase de Construcción

Debido a la naturaleza del Proyecto no se tiene contemplado la utilización de productos de carácter tóxico y/o peligroso, los cuales genere desechos. A raíz de esto, se deduce que el presente inciso no aplica.

4.9.2. Fase de Operación

Durante dicha fase del Proyecto, no se utilizaran productos tóxicos y/o peligrosos, los cuales puedan ocasionar desechos de carácter tóxico y/o peligroso. Por lo que se deduce, que el presente inciso no aplica.

5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo, contiene la metodología empleada para la identificación y valoración de los potenciales impactos ambientales y sociales, que podrían surgir como consecuencia del desarrollo de los trazos modificados del Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote D. De igual manera, el presente capítulo contiene la caracterización de los impactos identificados, donde se concluyó que las actividades que mayores impactos generarán hacia el medio ambiente y el medio social, son las siguientes:

- Despeje del derecho de servidumbre de la línea de transmisión,
- Habilitación de accesos,
- Excavación, anclaje y cimentación de las torres y
- Mantenimiento del derecho de servidumbre.

Cabe mencionar que la identificación, caracterización, valoración y análisis de impactos ambientales y sociales, que posee el presente capítulo, hacen referencia únicamente a la modificación de los trazos “B”, “E”, “G”, “I” y “S”, los cuales pertenecen a la LT Tactic – El Estor y, a la LT El Estor – La Ruidosa. Por lo que, los presentes impactos, a continuación presentados, complementan los impactos identificados y analizados en el estudio EIA del Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote D y en cual ha sido aprobado bajo la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg. No obstante, es importante mencionar que de los impactos identificados, ninguno presentó calificación de alto impacto, donde, la mayor clasificación que recibieron los impactos fue de mediano. A raíz de esto, se deduce que el Proyecto, durante las fases de construcción y operación, no presenta amenazas significantes hacia el componente medio ambiental y, socioeconómico y cultural. A continuación, se presenta el cuadro 5.1 donde se pueden apreciar los potenciales impactos ambientales, identificados durante las fases de construcción y operación del Proyecto.

Cuadro 5.1. Identificación de potenciales impactos ambientales.

		Actividades que Podrían Ocasionar Impactos Ambientales y Sociales							
		Fase de Construcción						Fase de Operación	
Componente	**Impacto**	**Despeje servidumbre**	**Habilitación de accesos**	**Adecuación, Excavación, Anclaje y Cimientos de las torres**	**Izado de conductor**	**Transporte de torres**	**Manejo de hidrocarburos**	**Mantenimiento servidumbre**	**Transporte de electricidad**
Suelo	Erosión	x	x	x				x	
	Compactación	x	x	x					
	Contaminación suelo		x	x			x		
	Pérdida de estabilidad en taludes	x	x	x				x	
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	x	x	x	x			x	
	Alteración de composición y estructura	x	x	x	x			x	
Fauna	Fragmentación de hábitat/ incremento efecto de borde	x	x	x				x	
	Riesgo de electrocución y colisión de aves en torres								x
	Perturbación de fauna local	x	x	x				x	x
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	x	x			x	x	x	
Ambiental y Atmosférico	Generación de Desechos	x	x	x	x			x	
	Incremento en los niveles de ruido		x	x	x	x		x	
	Material particulado	x	x	x	x	x		x	
	Incremento de gases de fuentes móviles		x	x		x		x	
Social, Económico y Cultural	Cambio de Uso de la Tierra	x	x	x					x
	Generación de Ingresos	x	x	x	x			x	
	Alteración del paisaje	x	x	x	x			x	x
	Molestia a comunidades	x	x	x	x			x	
	Generación de Expectativas	x	x	x	x	x			
	Potenciación de conflictos	x	x	x	x	x		x	
	Afectación del Patrimonio Cultural	x	x						
	Afectación de accesos		x			x			
	Impactos a la salud y seguridad	x	x	x	x	x			
	Incremento de accidentes		x		x	x		x	

Fuente: Everlife S.A., 2012

Metodología de valoración de impactos:

Para la valoración de impactos, se procedió a utilizar la metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998). Dicha metodología, propone la elaboración de índices de impacto ambiental, para cada impacto identificado en la respectiva matriz. La presente metodología, contempla la calificación de siete variables, las cuales incidirán en la ponderación fina del índice de impacto ambiental analizado. A continuación, se enlistan y describen las siete variables utilizadas para la valoración de impactos:

- Carácter del Impacto o Signo (+/-)
- Intensidad del impacto (I)
- Extensión o influencia espacial del impacto (E)
- Duración del impacto ambiental (D)
- Magnitud del impacto ambiental (M)
- Reversibilidad (RV)
- Riesgo o probabilidad del suceso (RG)

1. **Carácter de Impacto (+/-):** Esta calificación establece si el impacto de cada acción del proyecto es beneficiosa (signo positivo) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe ninguna calificación.

2. **Intensidad del Impacto (I):** La intensidad considera que tan grave puede ser la influencia de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. La objetividad de la calificación dependerá del grado de conocimiento y experiencia del grupo evaluador. Para esta evaluación, se propone un valor numérico de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizado. Un valor de 10 indica que una actividad del proyecto potencialmente ocasionaría un impacto grave sobre el componente analizado. Por el contrario, un valor de 1 representa un impacto potencial muy bajo sobre el componente ambiental. Impactos leves o imperceptibles reciben una calificación nula.

3. **Extensión del Impacto (E):** Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir califica el impacto de acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades propuestas por el proyecto, tanto directa como indirectamente. A continuación, se presenta el cuadro 5.2 el cual contiene la calificación de la presente variable.

Cuadro 5.2 Escala de valoración de la extensión.

Extensión	Valoración
Puntual	1
Local	5
Regional	10

Fuente: Everlife, S.A. 2012

4. **Duración del Impacto Ambiental (D):** Esta variable considera el tiempo que durará el efecto de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental

analizado. A continuación, se presenta el cuadro 5.3 donde se puede apreciar la escala de valores sugeridos para calificar esta variable.

Cuadro 5.3 Escala de duración del impacto ambiental.

Duración	Valoración
Temporal	1
Recurrente	5
Permanente	10

Fuente: Everlife, S.A. 2012

5. **Magnitud del Impacto Ambiental (M):** Esta variable no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las tres variables anteriores (Intensidad, extensión y duración). Sin embargo, cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la Magnitud, cuya ecuación es la siguiente:

$$Mi = \pm [(Ii \times WI) + (Ei \times WE) + (Di \times WD)]$$

Donde: I = Intensidad, E= Extensión, D= Duración

En esta ecuación, WI, WE y WD, son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable considerada sobre la magnitud del impacto, y cuyo valor numérico individual es inferior a 1. La suma de los tres coeficientes de peso, en conjunto, debe ser siempre igual a la unidad. La asignación de valores a los coeficientes de peso dependerá del criterio del grupo evaluador. En este caso, se asignaron los siguientes valores:

$$WI = 0.40; \quad WE = 0.30; \quad WD = 0.30$$

6. **Reversibilidad (RV):** Esta variable considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. Así mismo, a continuación se presenta el cuadro 5.4 donde se puede observar la escala de valores asignados para calificar la presente variable.

Cuadro 5.4 Escala de reversibilidad del impacto ambiental.

Reversibilidad	Valoración
Reversible	1
Parcialmente reversible	5
Irreversible	10

Fuente: Everlife, S.A. 2012

7. **Probabilidad del suceso (PG):** Finalmente, se valoró la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. El cuadro 5.5, presentado a continuación, contiene la escala de valores asignada a dicha variables.

Cuadro 5.5 Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto.

Probabilidad	Valoración
Probabilidad de ocurrencia menor al 10%	1
Probabilidad de ocurrencia de hasta el 50%	5
Probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	10

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Media vez, se obtenga la valoración de los posibles impactos ambientales identificados, se procede a realizar el cálculo del Valor del Índice Ambiental (VIA). El presente valor, contempla las variables de magnitud (M), reversibilidad (RV) y, el riesgo (RG). Donde, para la obtención de dicho valor, se utilizó la siguiente formula:

$$VIA = RV\ WRV \times PG\ WRG \times M\ WM$$

Dónde: RV = Reversibilidad, PG = Probabilidad, M = Magnitud

En la presente formula, los valores "WRV", "WRG y "WM", son factores adimensionales, los cuales representan el peso de incidencia de la Reversibilidad, Probabilidad y, la Magnitud. De la misma manera que la ecuación de magnitud, los presentes coeficientes son menores a 1, donde, la suma de los mismos debe dar como resultante una unidad. A continuación, se presentan los valores asignados, para la evaluación de impactos ambientales:

$$WRV = 0.25;\ WPG = 0.05;\ WM = 0.7;$$

Una vez calculado el VIA de cada impacto, se procesan y analizan los resultados obtenidos. El procedimiento, consiste en la sumatoria algebraica de las filas y las columnas, respectivamente. En adición a esto, se procede a contar los impactos negativos y positivos ocasionados por cada una de las etapas del Proyecto.

Valoración del Índice Ambiental (VIA): Para la interpretación del presente valor, se contemplan tres categorías. A continuación, se presenta el cuadro 5.6 el cual contiene los rangos de los valores y le interpretación que se les da a los mismos.

Cuadro 5.6. Rango de valoración e interpretación del VIA

Rango del VIA	Valoración
0 – 4.00	Bajo
4.01 – 7.99	Mediano
8.00 - 10.00	Alto

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Una vez obtenido el VIA, de cada impacto identificado y evaluado, se procesa y analizan los resultados.

Las actividades que ocasionan los impactos ambientales, se encuentran acompañados de una serie de medidas de mitigación, las cuales pertenecen al diseño propio del Proyecto o a las actividades permanentes de rehabilitación. Por lo que, que la identificación de impactos y valoración de los mismos, se realizó tomando en cuenta lo mencionado anteriormente. Por otra parte, cabe recalcar que el presente instrumento ambiental, hace referencia únicamente a la modificación de los trazos, por lo que la dimensión reduce el área a evaluar, lo cual repercute en la valoración de los impactos identificados.

A continuación, se presenta el cuadro 5.7 el cual contiene las principales actividades a desarrollar durante cada una de las etapas del Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018. Cabe recalcar, que sobre dichas actividades se procedió a realizar la identificación de los potenciales impactos positivos y negativos. La fase de cierre del Proyecto, no se evaluó en el presente capitulo, debido a que es una gestión la

cual se encuentra fuera del alcance de TRECSA y, la cual debe ser abordada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

Cuadro 5.7. Principales actividades a realizar, durante cada una de las etapas del Proyecto

Fase	Actividades
Construcción	Delimitación del derecho de servidumbre de la LT 230 kV
	Transporte de materiales y equipo de construcción
	Movimientos de tierra y preparación del terreno
	Uso de caminos y accesos existentes
	Desbroce y limpieza del área de servidumbre
	Excavación para cimientos de las torres de transmisión
	Obras civiles de fundiciones de las torres
	Instalación, fijación y anclaje de torres
	Tendido de conductores
	Operación y mantenimiento de equipos y maquinaria de construcción
	Manejo y remoción de desechos sólidos de construcción
	Energizado de LT 230 kV
Operación	Operación de la LT 230 kV
	Desbroce de maleza y vegetación alta, bajo el tendido de los conductores
	Mantenimiento eléctrico de la LT y sus componentes eléctricos
	Mantenimiento de las vías de acceso internas (Si aplica)
	Manejo y remoción de desechos sólidos del mantenimiento de la LT

Fuente: Everlife, S.A. 2012

A continuación, se presenta el cuadro 5.8 el cual contiene la Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales, correspondientes a las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Cuadro 5.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos.

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter del VIA
				0.4	0.3	0.3	0.7	0.05	0.25		
				Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Probabilidad	Reversibilidad		
Construcción	Suelos	Alteración de la estabilidad de laderas	Adecuación de sitios de torre	3	1	1	1.8	1	5	2.56	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	5	1	1.20	-
		Cambio en el uso de la Tierra	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-
			Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	10	5	3.12	-
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	5	4.41	-
		Erosión	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	5	2.2	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	5	1	1.2	-
		Compactación del suelo	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	10	10	4.82	-
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	4	1	1	2.2	5	1	2.04	-
			Adecuación de sitios de torre	7	1	1	3.4	5	1	2.88	-
			Habilitación de accesos	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-
		Alteración de la composición y estructura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	4	1	1	2.2	10	1	2.29	-
			Adecuación de sitios de torre	2	1	1	1.4	10	1	1.73	-
			Habilitación de accesos	3	1	1	1.8	10	1	2.01	-
	Fauna	Perturbación de fauna local	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-
			Cimentación, relleno y compactación	4	1	1	2.2	5	5	3.04	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	5	1	1.20	-
			Transporte de torres y equipo	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	3	1	1	1.8	5	1	1.76	-
		Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	5	2.00	-
	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	1	1.2	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-
			Transporte de torres y equipo	1	1	1	1	1	1	1.00	-
	Ambiental y atmosférico	Generación de desechos	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-
			Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-
		Incremento en los niveles de ruido	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-
			Adecuación de sitios de torre	3	1	1	1.8	10	1	2.01	-
			Cimentación, relleno y compactación	2	1	1	1.4	5	1	1.48	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	10	1	1.45	-
			Transporte de torres y equipo	4	5	1	3.4	10	1	3.13	-

a p	Componente	Descripción del impacto, componente	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter
		Emisión de material particulado	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	10	1	1.45	-
			Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-
			Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	10	1	1.45	-
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-
			Transporte de torres y equipo	5	10	1	5.3	10	1	4.46	-
		Emisiones de gases	Habilitación de accesos	1	1	1	1	10	1	1.45	-
			Transporte de torres y equipo	1	5	1	2.2	10	1	2.29	-
	Social, Económico y Cultural	Cambio en el uso de la Tierra	Habilitación de accesos	1	1	1	1	10	1	1.45	-
			Transporte de torres y equipo	1	1	1	1	1	1	1	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	10	1	1.45	-
			Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	10	1	1.45	-
		Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1	-
			Transporte de torres y equipo	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-
		Generación de espectativas	Contratación de mano de obra temporal	5	1	5	3.8	10	5	4.41	-
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	5	5	4.16	-
			Transporte de torres y equipo	5	5	1	3.8	5	5	4.16	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-
		Potenciación de conflictos	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1	-
			Habilitacón de accesos	1	5	1	2.2	1	1	1.84	-
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	5	5	1	3.8	10	1	3.41	+
			Requerimiento de bienes y servicios	10	5	1	5.8	10	1	4.81	+
		Afectación de accesos	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	1	1	1.00	-
			Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-
			Transporte de torres y equipo	10	5	1	5.8	10	1	4.81	-
		Impactos a la Salud y Seguridad	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	1	1	1	-
			Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1	-
			Cimentación, relleno y compactación	3	1	1	1.8	5	1	1.76	-
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1	-
			Transporte de torres y equipo	2	5	1	2.6	5	1	2.32	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1	-
		Molestia a las comunidades	Mantenimiento de servidumbre y equipo	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	1	5	1	2.2	1	1	1.84	-
		Afectación del Patrimonio Cultural	Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	1	1	1.00	-
		Afectación del paisaje	Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-
			Habilitación de accesos	5	1	1	2.6	1	1	2.12	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-

a p	Componente	Descripción del impacto, componente	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter
Operación	Suelos	Generación de desechos	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	10	1	2.29	-
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	1	1	1	1	1.00	-
	Fauna	Perturbación de fauna local	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	5	1	2.04	-
		Riesgo de electrocusión y colisión de aves por las líneas de transmsisón	Transporte de energía	1	1	10	3.7	1	1	2.89	-
	Atmosférico y Ambiental	Generación de material particulado	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
		Generación de desechos	Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	5	1	1.20	-
			Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	10	1	2.29	-
		Incremento en los niveles de ruido	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
			Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	1	1	1.00	-
	Socioeconómico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	Transporte de energía	5	10	10	8	10	1	6.35	+
		Incentivo para inversiones del sector privado	Transporte de energía	5	10	10	8	5	1	6.10	+
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	Transporte de energía	5	10	10	8	5	1	6.10	+
		Molestias a las comunidades	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
			Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	1	1	1.00	-
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	1	5	1	2.2	1	1	1.84	-
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	5	1	5	3.8	10	1	3.41	+
		Afectación de accesos	Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	5	1	1.20	-
			Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
		Alteración del paisaje	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
		Potenciación de conflictos	Mantenimiento de servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	1	1	1	1	1	1	1.00	-

Fuente: Everlife, S.A. 2012

0 – 4.00 Bajo | *4.01 – 7.99 Mediano* | *8.00 – 10.00 Alto*

5.1. Emisiones al Aire

5.1.1. Incremento de Concentración de Material Particulado

5.1.1.1. Fase de Construcción

Se considera que durante la construcción de los trazos modificados “B”, “E”, “G”, “I” y “S”, pertenecientes a las LT Tactic – El Estor y LT El Estor – La Ruidosa, las fuentes generadoras de material particulado podrían constar de: la circulación de vehículos, realización de actividades de excavación, anclaje y fijación de las torres de transmisión y; uso de mezcladores de concreto y manipulación de material granulado fino y grueso (arena, piedra, gravas, cemento, etc).

Considerando la implementación de las medidas de mitigación por parte de los contratistas de TRECSA y el tiempo de permanencia de actividades de construcción, así como del uso de maquinaria pesada es corta, el impacto se considera reversible y con un VIA bajo promedio de 2.67.

5.1.1.2. Fase de Operación

Durante la operación y mantenimiento de la línea se considera la posibilidad de generación de material particulado, no obstante este sería un impacto bajo, con un VIA promedio de 1.84. A pesar de ser un impacto recurrente, se considera de baja intensidad y de un alto grado de reversibilidad.

5.1.2.Incremento de los Niveles de Ruido

5.1.2.1. *Fase de Construcción*

En esta fase, se prevé un incremento en los niveles de ruido, temporalmente, al desarrollo de las actividades siguientes:

El uso de maquinaria en conjunto con las actividades constructivas y levantamiento de la línea pueden generar niveles de ruido de aproximadamente 80 dBA. Estos niveles de ruido serán de carácter temporal y durante la cimentación, excavación y anclajes fundidos *in situ* para instalar las torres de transmisión. Estos niveles de ruido no afectarán a las comunidades cercanas, puesto que las casas más próximas al Proyecto se encuentran a más de 1 kilómetro (km) de distancia, lo que refiere que el impacto es de baja magnitud, puntual, inmediato, temporal y reversible.

Se tiene considerado llevar a cabo las actividades de construcción únicamente en horario diurno, además de la implementación del Plan para el Manejo de Ruido. El impacto de ruido será de carácter temporal mientras duren las actividades constructivas. De acuerdo con la valoración realizada, este potencial impacto se considera con un VIA bajo promedio de 1.85.

5.1.2.2. *Fase de Operación*

Durante la fase de operación del Proyecto, el incremento de los niveles de ruido, presentó un VIA de 1.42, donde, se identificaron dos actividades las cuales pudieran incrementar los niveles de ruido. Dichas actividades fueron, el mantenimiento de la servidumbre y, el mantenimiento del equipo.

El mantenimiento de la servidumbre, obtuvo un VIA de 1.84 con extensión puntual, duración recurrente y, de carácter reversible. El mantenimiento del equipo, presentó un VIA de 1, con una extensión puntual, una duración temporal y, reversible. Los valores presentados, por ambas actividades, caen dentro de la categoría de bajo impacto. Por lo que se deduce, que el desarrollo de dichas actividades, no presenta amenaza las condiciones y características atmosféricas del área.

5.1.3. Emisión de Gases

5.1.3.1. Fase de Construcción

Las emisiones de gases obtuvieron un VIA de 1.87 promedio, durante la fase de construcción. Dicho impacto, presentó dos actividades impactantes, siendo estas las siguientes:

- Habilitación de accesos y,
- Transporte de torres y equipo.

La habilitación de accesos, presentó un VIA de 1.45 con extensión puntual, duración temporal y, de carácter reversible. Por otra parte, el transporte de torres y equipo, presentó un VIA de 2.29 con extensión local, una duración temporal y reversible. Los valores de VIA presentados por ambas actividades, caen dentro de la categoría de impacto bajo. Para la reducción de este factor se prestará un adecuado y periódico mantenimiento a la maquinaria pesada a utilizar, para que esta cuente con las mejores condiciones para su funcionamiento. Por lo que se deduce, que el desarrollo de dichas actividades, no genera emisiones de gases las cuales puedan alterar las condiciones atmosféricas.

5.1.3.2. Fase de Operación

En esta fase las concentraciones de gases de combustión que podrían atribuirse al desarrollo del Proyecto se consideran despreciables. Primero que nada debido al carácter de transporte de energía del proyecto, no se emitirán gases de combustión. Se tomó en consideración que habrá cierta entrada de vehículos para dar el mantenimiento necesario a las instalaciones y vehículos de monitoreo a lo largo de la línea. Sin embargo, con base en la frecuencia con la se realizarán estas actividades y la cantidad de vehículos y maquinaria a utilizar no se considera la generación de un impacto potencial al ambiente.

5.2. Producción de desechos sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos

5.2.1. Desechos Sólidos

Se dividieron los desechos sólidos en dos categorías: Desechos sólidos inorgánicos y orgánicos. Se consideró los desechos inorgánicos plásticos, embalajes, etc., y los desechos orgánicos los cuales fueron considerados como maleza, papel, cartón, madera o restos de comida. En ambos casos, los desechos deberán ser colectados en un almacenamiento temporal para después ser dispuestos en un vertedero controlado.

5.2.1.1. Fase de Construcción

La generación de desechos, durante la fase de construcción, recibió una ponderación del VIA de 2.46 promedio, donde, las actividades a realizar, durante la fase de construcción, que generan desechos sólidos fueron las siguientes:

- Habilitación de instalaciones auxiliares,
- Adecuación de sitios de torre,
- Cimentación, relleno y compactación,
- Habilitación de accesos y,
- Servidumbre e izado de conducto

5.2.1.2. *Fase de Operación*

Se prevé que el mantenimiento de la franja de servidumbre generará desechos de tipo orgánico, producto del desbroce y despeje de la vegetación. Esto se debe a que la operación del Proyecto en sí no genera ningún tipo de desecho por el proceso de trasmisión de energía

El VIA promedio de 1.75 otorgado corresponde a un impacto bajo, ya que este será puntual, en las modificaciones de la línea donde aún quedan parches de vegetación.

5.2.2. Desechos Tóxicos y Peligrosos

5.2.2.1. *Fase de Construcción*

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

5.2.2.2. *Fase de Operación*

Para el mantenimiento de la franja de servidumbre no se utilizarán sustancias tóxicas o peligrosas, por lo que no se prevé la generación de este tipo de desechos.

5.2.3. Desechos Químicos

5.2.3.1. *Fase de Construcción*

El Proyecto, durante la fase de construcción, no tiene contemplado la utilización de productos químicos, los cuales generen excedentes. Los únicos productos químicos a utilizar, son los aceites y lubricantes pertenecientes a la flotilla de vehículos. Cabe mencionar que dicho materiales no se almacenaran, debido a que se tiene contemplada su compra, conforme se requieran. Los cambios de aceite de las flotillas, serán realizadas en talleres competentes, por lo que el Proyecto no generará desechos químicos.

5.2.3.2. *Fase de Operación*

Debido a las características y naturaleza del Proyecto, no se tiene previsto la generación de desechos químicos, durante la presente etapa del mismo.

5.3. Producción de aguas pluviales, aguas residuales domésticas e industriales

5.3.1. Fase de Construcción

Se prevé que durante la fase de construcción, un total de 0.5 a 2.0 m^3/día de aguas residuales de tipo ordinarias con base al número de empleados serán producidas a lo largo de la línea. El manejo y disposición de las aguas residuales cumplirá con los parámetros establecidos según el Acuerdo Gubernativo 236-2006.

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

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

Se prevé que el drenaje de aguas pluviales seguirá el mismo desnivel existente en el terreno antes de la construcción, por lo que no cambiará el curso del drenaje natural existente.

5.3.2. Fase de Operación

El Proyecto como tal no generará ningún efluente, ni producirá ningún desecho líquido, ya que su característica de transporte de energía eléctrica no tiene asociado ningún subproducto.

El drenaje de aguas pluviales seguirá el mismo desnivel existente en el terreno antes de la construcción, por lo que no cambiará el curso del drenaje natural existente.

5.4. Respecto al manejo de materias primas y materiales de construcción

5.4.1. Fase de Construcción

En materia del manejo de materias primas y materiales de construcción, se hace mención que el cuadro 5.9 contienen el equipo y maquinaria a utilizar, para la construcción de 95.4867 km, los cuales pertenecen al Lote D de la LT.

Cuadro 5.9 Materiales a Utilizar para la construcción de un circuito simple por kilómetro

Nombre materia prima	Unidades	Cantidad a utilizar por Km
Torres	Unidad	2.4
Cimentaciones	Unidad	2.4

Nombre materia prima	Unidades	Cantidad a utilizar por Km
Concreto	m^3	20
Cemento	Sacos	160
Agua Cruda	m^3	14
Grava	m^3	14
Arena	m^3	12
Cable Conductor	Km	12.06
Cable de OPGW	Km	1.005
Separadores	Unidad	96
Aisladores	Unidad	108
Herrajes	Juego por Cadena	8
Excavación	m^3	345.6
Relleno Compactado	m^3	290
Conductores	Unidad	12

Fuente: TRECSA, 2012

5.4.2. Fase de Operación

Para la fase de operación del Proyecto, no se tiene previsto la utilización de materias primas o materiales de construcción. Con excepción del equipo empleado para el mantenimiento y reparación de la infraestructura. Cabe recalcar, que las acciones de mantenimiento de las torres y el tendido eléctrico, serán de extensión puntual, duración recurrente y de bajo impacto.

5.5. Referente a las amenazas naturales

Según la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), existen dos tipos de amenazas naturales, a continuación se presenta dichas amenazas:

- **Fenómeno de geodinámica interna:** Gobernados por fuerzas y procesos endógenos y propios de la corteza terrestre; siendo estos, la sismicidad, la actividad tectónica de placas, la actividad de interplaca y el vulcanismo.

- **Fenómenos Hidrometeorológicos:** Gobernados principalmente, por procesos extensos del macroclima o, globales de la troposfera (vientos alisios y monzones, convergencia intertropical, circulación de Hadley y de Walker, fenómeno ENOS (el Niño y la Niña), frentes polares, ondas, tormentas tropicales, huracanes y, ciclones tropicales.

5.5.1. Amenaza Sísmica

La Republica de Guatemala, es considerada una de las áreas más activas del mundo geológicamente. Dicha actividad, se debe a la presencia y conjunción de tres placas tectónicas, siendo estas las siguientes:

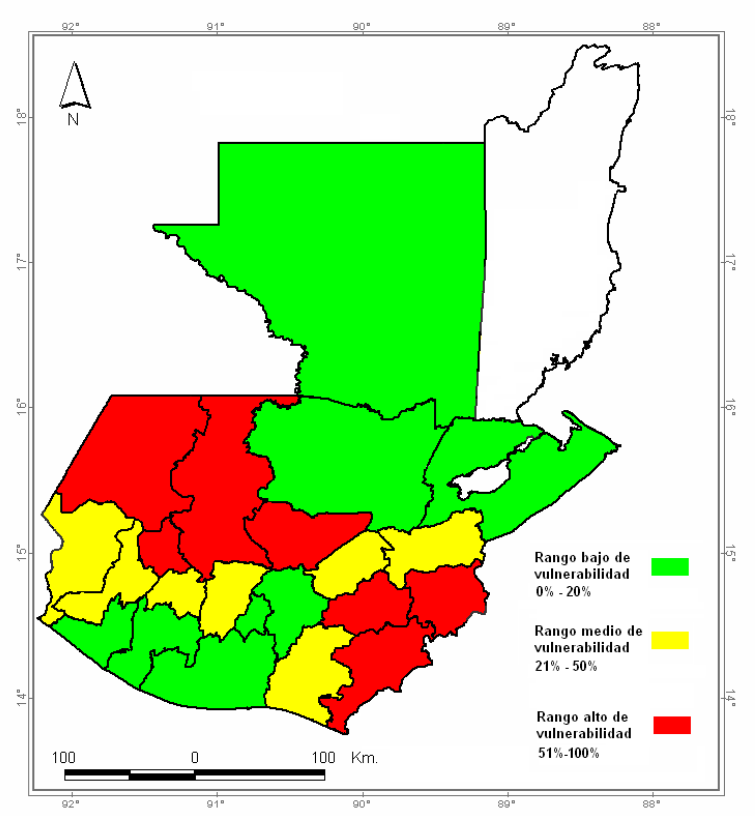
- Placa de Norteamérica,
- Placa del Caribe y,
- Placa de Cocos

Debido a la presencia de dichas placas, se considera que el territorio del país se encuentra en constante amenaza de sismo y/o peligro geológico. Dentro de los sismos que pueden afectar el territorio nacional, se destacan los siguientes:

- Sismos generados por el producto de la interacción de las placas litosféricas de Cocos, la cual se subduce bajo la placa del Caribe. Estos eventos, se encuentran relacionados a los sismos volcánicos, que presenta la costa sur del Océano Pacífico.
- Sismos relacionados a las zonas de contacto o, bordes entre placas tectónicas de Norteamérica y el Caribe, cuya expresión en la superficie es el sistema de fallas Motagua – Polochic.
- Sismos intraplaca o sismos generados en fallas geológicas locales. Se recalca, que la geología local, se ve afectada por el movimiento relativo y, por la interacción entre placas.

Por otra parte, la fosa de América Central, la cual se ubica en la cosa del Océano Pacífico, constituye un margen activo donde se da el proceso de subducción de la Placa de Cocos, bajo la Placa Caribe, a una tasa promedio de 8 cm/año. La zona de subducción anteriormente descrita, produce terremotos con intensidad de 8 grados en la escala de Richter, los cuales pueden ocurrir a profundidades de 800 km (Freumueller, Kellogg & Vega, 1993). No obstante, los terremotos más destructivos en la región Centroamericana, han sido de carácter superficial, moderados, con una intensidad de 5 a 6.5 grados en la escala de Richter. Las Placas del Caribe y Norteamérica, pueden ubicarse a lo largo de valles con ríos controlados por fallas, con una separación de 40 a 50 km. Dichas placas presentan un relieve vertical máximo de más de 1500 metros, siendo fallas transcurretes con desplazamiento sinestral. El Proyecto, se encuentra ubicado sobre la Placa de Norteamérica. Como se puede observar en la figura 5.1 los departamentos donde se encuentra ubicado el Proyecto, presenta una vulnerabilidad baja a ser afectado por una amenaza sísmica.

Figura 5.1 Vulnerabilidad Sísmica por departamento.



Fuente: Juan Carlos Villagrán, Universidad Naciones Unidas, Bonn, Alemania, 2008

5.5.1.1. *Sismicidad Histórica*

Con la finalidad de poder dictaminar la sismicidad histórica, que presenta el área donde se encuentra ubicado el Proyecto, se procedió a realizar la identificación de la sismicidad histórica que presentan las áreas de cada uno de los trazos modificados de la Línea de Transmisión. Como lo demuestra el cuadro 5.9 la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor, presenta la mayor sismicidad histórica con un total de 9 eventos registrados durante los últimos 36 años, donde el último evento se registró el 12/2/2008, el cual presentó una intensidad de 4.3 grados Richter a una profundidad de 28 km. En segundo lugar, se encuentra la modificación del trazo “S”, la cual pertenece a la LT El Estor – La Ruidosa, dicha modificación presentó un total de 6 eventos, los cuales ocurrieron en los últimos 13 años. No obstante, es importante mencionar que el último evento, registrado en la modificación del trazo “S”, ocurrió el 8/10/2012 con una intensidad de 4 grados Richter y, a una profundidad de 35 km.

Cabe recalcar que todos los trazos modificados, presentan registro históricos de sismicidad durante los últimos 10 años. No obstante la intensidad de dichos eventos oscila entre menor, ligera y moderada. Por lo que la presencia de dichos eventos, no se considera amenaza hacia las zonas donde se ubica cada una de las modificaciones. A continuación, se presenta el cuadro 5.10 el cual contiene la sismicidad histórica de cada uno de los trazos modificados, tomando como referencia 25 km de diámetro.

Cuadro 5.10 Sismicidad Histórica, de cada modificación de los trazos de la Línea de Transmisión, Proyecto

Componente	Fecha	Magnitud		Profundidad (km)
Modificación trazo "B"	6/2/1976	4	Ligero	5
	30/3/1978	5.1	Moderado	33
	2/10/1991	4.4	Ligero	33
	16/3/1993	4	Ligero	33
	19/12/1995	5.4	Moderado	10
	9/1/1996	4.3	Ligero	33
	13/12/2001	4.7	Ligero	33
	24/1/2005	3.7	Menor	9
	12/2/2008	4.3	Ligero	28
Modificación trazo "E"	28/12/1986	4.4	Ligero	5
	26/2/2001	3.9	Menor	33
Modificación trazo "G"	26/2/2001	3.9	Menor	33
Modificación trazo "I"	4/2/1976	4.3	Ligero	5
	26/2/2001	3.9	Menor	33
	28/4/2012	4.2	Ligero	28
Modificación trazo "S"	11/7/1999	4.2	Ligero	10
	26/4/2006	4.2	Ligero	33
	7/1/2008	4.2	Ligero	10
	11/1/2010	5.1	Moderado	10
	11/5/2012	4.4	Ligero	8
	8/10/2012	4	Ligero	35

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de USGS, 2012

5.5.2. Amenaza Volcánica

El área perteneciente a las modificaciones "B", "E", "G", "I" y "S", las cuales pertenecen a la LT Tactic – El Estor y la LT El Estor – La Ruidosa, no presentan registros históricos de fenómenos volcánicos. A raíz de esto, se deduce que el presente inciso no aplica.

5.5.3. Movimientos en Masa

Los movimientos en masa, dictaminan que la modificación del trazo "B", presenta una susceptibilidad alta, la cual acapara el 9.74 % del total del área, la susceptibilidad media abarca el 18.27 % del área, el 9.97 % presenta una susceptibilidad baja y, el 62.02 % del total del área no presenta susceptibilidad a ser afectado por movimientos en masa. Esto indica que la modificación del trazo "B", no se encuentra vulnerable a ser afectado por fenómenos de movimiento de masa.

La modificación del trazo "E", presenta un 0.15 % del total del área, con una susceptibilidad baja de amenaza de movimientos en masa. El restante 99.85 %, no

presenta amenaza de susceptibilidad. Estos valores, son indicio de la baja amenaza de movimientos en masa, que presenta dicha modificación. A continuación, se presenta el cuadro 5.11 el cual contiene el porcentaje de grado de susceptibilidad, que presentan las modificaciones “B” y “E”.

Cuadro 5.11 Susceptibilidad de movimientos de masa, pertenecientes a las modificaciones “B” y “E”.

Modificación del trazo “B”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
no hay susceptibilidad	31.3792	62.02%
baja susceptibilidad	5.0471	9.97%
media susceptibilidad	9.2455	18.27%
alta susceptibilidad	4.9263	9.74%
Modificación del trazo “E”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
no hay susceptibilidad	65.5662	99.85%
baja susceptibilidad	0.0958	0.15%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Por otra parte, es importante mencionar que las modificaciones de los trazos “G”, “I” y “S”, no presentan registros históricos de movimientos en masa, por lo que se deduce que el presente inciso no aplica para las presentes modificaciones (“G”, “I” y “S”).

5.5.4. Erosión

Como lo demuestra el cuadro 4.12 la modificación del trazo “B”, únicamente presenta un 4.64 % del total de su área con una erosión severa. La modificación del trazo “E”, posee el 23.08 % del total del área con una erosión severa y, el 6.53 % presenta una erosión muy severa. La modificación del trazo “G”, no presenta erosión severa ni muy severa, lo cual es indicio del bajo riesgo a erosión que presenta dicha modificación. La modificación del trazo “I”, posee un 0.60 % bajo una amenaza severa de erosión y, el 4.33 % se encuentra bajo una amenaza muy severa de erosión. Por último, se encuentra la modificación del trazo “S”, la cual no posee amenaza de erosión.

Es importante mencionar que de las modificaciones, que presentan amenaza severa y muy severa de erosión, únicamente un bajo porcentaje de área presenta amenaza. Por ende, se concluye que los trazos modificados no presentan amenaza a ser afectados, por fenómenos de erosión. A continuación, se presenta el cuadro 5.12 donde se puede apreciar la erosión que presenta cada uno de los trazos modificados de la Línea de Transmisión.

Cuadro 5.12 Erosión que presentan los trazos modificados (“B”, “E”, “G”, “I” y “S”).

Modificación del trazo “B”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sin Erosión	5.3450	10.56%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	29.4895	58.28%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	13.4156	26.51%
Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	2.3480	4.64%
Modificación del trazo “E”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sin Erosión	9.0430	13.77%

Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	32.8247	49.99%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	4.3539	6.63%
Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	15.1540	23.08%
Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	4.2864	6.53%
Modificación del trazo "G"		
DESCRIPCION	**AREA KM²**	**%**
Sin Erosión	2.8861	32.46%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	0.4905	5.52%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	5.5139	62.02%
Modificación del trazo "I"		
DESCRIPCION	**AREA KM²**	**%**
Sin Erosión	1.8600	4.45%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	28.6798	68.55%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	9.2341	22.07%
Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	0.2500	0.60%
Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	1.8118	4.33%
Modificación del trazo "S"		
DESCRIPCION	**AREA KM²**	**%**
Sin Erosión	4.6625	11.87%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	34.4860	87.79%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	0.1325	0.34%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

5.5.5. Inundaciones

En relación a las inundaciones, se destaca que la modificación del trazo "B", posee el 17.22 % del total del área bajo amenaza alta de inundación. La modificación del trazo "E", posee el 8.58 % de su área bajo amenaza de inundación. De igual manera, la modificación del trazo "G", presenta un porcentaje de área del 24.92 % bajo amenaza alta de inundación. La modificación del trazo "I", únicamente presentó el 2.28 % del área bajo amenaza alta de inundación. Por último, se encuentra la modificación del trazo "S", la cual presentí el 1.96 % del área bajo amenaza alta de inundación.

Cabe recalcar que de los datos presentados anteriormente, únicamente las modificaciones del trazo "B" y "G" posee un área mayor al 15 % bajo amenaza alta de inundación. Por ende, se concluye que únicamente las modificaciones de los trazos "B" y "G", presenta amenaza de inundación. No obstante es importante mencionar, que ninguna de las áreas, pertenecientes a las modificaciones, posee un área mayor al 50 % bajo amenaza de inundación. Por lo que dicho fenómeno solamente puede afectar parcialmente las áreas de los trazos modificados.

Cuadro 5.13. Amenaza de Inundaciones, en cada uno de los trazos modificados.

Trazo	Amenaza	Área (km²)	%
Modificación "B"	No hay amenaza	41.8857	82.78
	Alta	8.7124	17.22
Modificación "E"	No hay amenaza	59.1300	90.05
	Baja	0.8966	1.37
	Alta	5.6353	8.58

Modificación "G"	No hay amenaza	5.7758	64.97
	Alta	2.2155	24.92
	Baja	0.8992	10.11
Modificación "I"	No hay amenaza	40.8836	97.72
	Alta	0.9522	2.28
Modificación "S"	No hay amenaza	38.5104	98.04
	alta	0.7705	1.96

Fuente: Everlife, S.A. 2012

5.5.6. Incendios Forestales

El área perteneciente a los trazos modificados, no presenta registros históricos de incendios forestales, por lo que se deduce que el presente inciso no aplica.

5.5.7. Susceptibilidad Climática

La susceptibilidad climática, en la modificación del trazo "B" presentó un porcentaje de área del 38.55 % bajo vulnerabilidad media alta de ser afectado por fenómenos climáticos. La modificación del trazo "E", posee un porcentaje de área del 57.24 % bajo vulnerabilidad media alta de ser afectado negativamente por un fenómeno de carácter climático. La modificación del trazo "G", presentó un área de 3.2105 km^2, equivalentes a 36.11 % bajo una susceptibilidad climática media alta. En contraste, las modificaciones de los trazos "I" y "S", no presentan susceptibilidad climática media alta ni alta, por lo que se deduce que ambas modificaciones no son vulnerables a ser afectadas por fenómenos climáticos. Los datos presentados anteriormente, indican que únicamente las modificaciones de los trazos "B", "E" y "G", presentan amenaza media alta, a ser afectados por fenómenos climáticos. A continuación, se presenta el cuadro 5.14 donde se puede apreciar la susceptibilidad climática de cada una de las áreas de los trazos modificados.

Cuadro 5.14 Susceptibilidad Climática, de cada uno de los trazos modificados, Proyecto

Modificación del trazo "B"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Media Alta	19.5070	38.55%
Media Baja	0.2038	0.40%
Baja	30.8873	61.04%
Modificación del trazo "E"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Media Alta	37.5841	57.24%
Media Baja	27.5033	41.89%
Baja	0.5746	0.88%
Modificación del trazo "G"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Media Alta	3.2105	36.11%
Baja	5.6800	63.89%
Modificación del trazo "I"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
BAJA	41.8358	100%
Modificación del trazo "S"		

DESCRIPCION	AREA KM^2	%
Media Baja	3.7705	9.60%
Baja	35.5104	90.40%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

5.6. En relación con el suelo y aguas subterráneas

5.6.1. Suelos

5.6.1.1. *Fase de Construcción*

Durante esta etapa del Proyecto se prevé que se moverá un volumen considerable de tierra para la preparación de los sitios de torre, la habilitación de caminos de acceso para los cimientos y nivelación del terreno. Para estas actividades la disposición del suelo contempla la adecuación de un área para su almacenamiento mientras se restituye a través de las actividades de restauración ambiental. La remoción del suelo y su almacenamiento podrían ocasionar algunos efectos tales como: la erosión del suelo, que a su vez podría repercutir en la alteración de la estabilización de laderas; incremento en la compactación del suelo de los sitios de almacenaje y; la posibilidad de contaminación del suelo por desechos orgánicos, líquidos, hidrocarburos y aceites.

Para este componente los VIA de los impactos son en su mayoría bajos, siendo de carácter negativo. La alteración de la estabilidad de laderas tiene un VIA promedio de 1.88, el cambio en el uso de la tierra promedio un VIA de 3.70, la erosión promedio un VIA de 1.70, la compactación del suelo tiene un VIA promedio de 3.43 y la más baja fue la contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes con un VIA promedio de 1.00. Sin embargo, se prevé que de aplicarse las medidas de mitigación relacionadas con el manejo de erosión y estabilidad de taludes, este potencial impacto podría ser manejado a lo largo de la vida del Proyecto.

TRECSA deberá exigir a sus contratistas la implementación de los Planes de Manejo de Hidrocarburos y de Desechos durante todas las etapas del Proyecto, así como la implementación de buenas prácticas de construcción.

5.6.1.2. *Fase de Operación*

En esta etapa se considera que el impacto a este componente disminuye significativamente, siendo los impactos con un VIA bajo. La principal causa que podría ocasionar un efecto negativo sobre el suelo durante la operación del Proyecto sería la Generación de desechos, esto fue valorado bajo con un VIA promedio de 2.29.

5.6.2. Agua Superficial y Subterránea

5.6.2.1. *Fase de Construcción*

Se considera que los cuerpos de agua superficial del área no se verían afectados por las actividades a realizar, dado que se prevé que las obras de infraestructura se ubiquen fuera de zonas inundables, asegurando que queden suficientemente distanciados del cauce de ríos. De la misma manera no se espera la alteración de las fuentes de agua subterráneas debido a la naturaleza del Proyecto.

En general el impacto a este componente se categorizó con un VIA bajo (VIA 1.31) el cual sería ocacionado a la actividad de despeje de servidumbre de la LT. De presentarse, se

considera un impacto de carácter negativo que se presenta únicamente en esta fase y es a corto plazo.

Con el objetivo de mitigar los impactos sobre los recursos del área, se proponen planes de manejo y control de los residuos líquidos, sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos, de hidrocarburos y de aguas superficiales. Asimismo, TRECSA exigirá a sus contratistas y empleados que se implementen las medidas preventivas y de mitigación incluidas en el PGA.

5.6.2.2. *Fase de Operación*

En esta fase, no se prevé que el componente hídrico tenga impactos significativos. No obstante, se propone la implementación de medidas preventivas y la aplicación de los siguientes planes: Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios, Plan de Manejo de Desechos Tóxicos y Peligrosos, Plan de Manejo de Desechos Líquidos, Plan de Manejo de la Servidumbre y Plan de Manejo de Hidrocarburos, y las medidas que los contratistas deberán de atender.

5.7. En relación con la biodiversidad local y áreas protegidas

5.7.1. Biodiversidad Local

5.7.1.1. *Fase de Construcción*

Durante la presente fase del Proyecto (construcción), se lograron identificar 2 posibles impactos hacia el componente de flora y, 2 posibles impactos hacia el componente de fauna.

El componente de flora, presentó el impacto de Pérdida de cobertura vegetal con un VIA de 2.41 de extensión puntual, duración temporal y de carácter reversible, donde la actividad que mas impacto genera es la Adecuación de los sitios de torre, a la cual se le valorizó con un VIA de 2.88. El impacto de Alteración de la composición y estructura vegetal, presentó un VIA de 2.01, con extensión puntual, una duración temporal y de carácter reversible, donde, la actividad mas impactante fue el Despeje de Servidumbre e izado de conductor, el cual presentó un VIA de 2.29.

El componente de fauna, presentó el potencial impacto de Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde con un VIA de 2.00 con extensión puntual, una duración temporal y de carácter parcialmente reversible, donde, la actividad de Despeje de Servidumbre e izado de conductor fue la única actividad impactante, la cual se valorizo con un VIA de 2.00. El impacto de Perturbación de fauna local, recibió una ponderación VIA de 1.84 con extensión puntual, una duración temporal y reversible. Dicho impacto, presenta la actividad de Cimentación, relleno y compactación con mayor ponderación, la cual presentó un VIA de 3.04 con extensión puntual, una duración temporal y un carácter parcialmente reversible. Asimismo, para este impacto existe el Plan de manejo de flora y fauna, que pretende mitigar la incidencia del Proyecto sobre la biodiversidad local.

5.7.1.2. *Fase de Operación*

El componente florístico, durante la fase de operación presentó el impacto de Alteración de la composición y estructura vegetal, al cual se le otorgó un VIA de 1, con extensión puntual, una duración temporal y completamente reversible. El impacto anteriormente

descrito, presenta una única actividad siendo esta, la actividad de Mantenimiento de la Servidumbre, la cual obtuvo la misma ponderación del impacto al que pertenece.

El componente de fauna, presentó el potencial impacto de Riesgo de electrocución y colisíon de aves por las líneas de transmisión, el cual presentó un VIA de 2.89 con una extensión puntual, una duración permanente y de carácter reversible, donde la actividad impactante fue el Transporte de energía, la cual recibió el mismo VIA que presenta el impacto al que pertenece. De igual manera, se logró identificar el potencial impacto de Perturbación de la fauna local, el cual presentó un VIA de 2.04, con una extensión puntual, una duración local y de carácter reversible.

Estos impactos se categorizaron en general como bajos, y se considera que mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas se puede disminuir la magnitud que este impacto puede tener sobre la flora y fauna.

5.7.2. Áreas Protegidas

El Área de Influencia Directa de la modficación del trazo “I”, el cual pertenece a la línea de El Estor – La Ruidosa, abarca el 3.36 % del total de la Reserva Natural Privada Setal y, el 3.74 % del total del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic; mostrando la poca área que abarca dicha modificación. En la Reserva Natural Privada Setal el AID del Proyecto pasa por la Zona de Manejo Sostenible, la Zona de Protección Especial y la Zona de recuperación. Cabe resaltar que en lo que respecta al AP del Proyecto, este atraviesa únicamente una minima porción de la Zona de Manejo Sostenible. Dicha zona se encuentra caracterizada por la presencia de guamiles y áreas de pasto; por lo que el Proyecto no atraviesa un área de biosques pristinos, sino que un área que ya se encuentra bajo cierto grado de perturbación. En lo que respecta al Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, únicamente vemos que es el AID del Proyecto el cual pasa por una leve porción de la Zona de Recuperación de dicah reserva. Dado las características del Proyecto, y que únicamente en AP de la modificación atraviesa la zona de manejo sostenible

Por otra parte, el Área de Influencia Directa de la modificación del trazo “S”, perteneciente a la línea de El Estor – La Ruidosa, únicamente abarca el 2.12 % del total del Parque Nacional Río Ducle; encontrándose dentro de la Zona de Uso Intensivo del parque. Esta zona de uso intensivo se caracteriza por un gran desarrollo de infraestructura de recreación y de apoyo al turismo.Asimismo, en esta zona se encuentran los núcleos urbanos de Fronteras y San Felipe, demostrando asi que es un área sumamente intervenida pro al presencia humana. El bajo porcentaje de área que abarca dicha modificación, asi pues como las características del Proyecto nos permiten concluir que dicha actividad no representa una amenaza para el Parque Nacional Río Dulce.

5.8. Respecto al medio socioeconómico y cultural en el área del proyecto y comunidades vecinas

Se considera que dentro del AID del Proyecto, las comunidades y sitios arqueológicos que podrían recibir una mayor influencia del Proyecto, son los que se encuentren a una distancia menor o igual de 500 m a partir del eje de la línea.

5.8.1. Cambio de Uso de la Tierra

5.8.1.1. *Fase de Construcción*

De acuerdo con el análisis de uso actual del suelo presentado en el Capítulo 4 del presente estudio, del AP de la modificación "B" del Proyecto, el 18.57 % se encuentra ocupado por cultivos; de la modificación "E", el 35.14%; de la modificación "G", el 37.25%; de la modificación "I", el 47.37% y de la modificación "S", el 50.02 % del AP se encuentra ocupado por cultivos. Sin embargo, en el caso de la servidumbre, este impacto tendrá una duración de corto plazo, ya que finalizada la construcción de la LT se permitirá la reactivación de esta actividad dentro de la servidumbre de paso solamente cuando se trate de cultivos de bajo porte y que no interfieran con las distancias de seguridad de la línea. TRECSA contempla el pago por concepto de indemnización por los daños que puedan ocasionarse a los cultivos o infraestructura privada y pública en el despeje de la franja de servidumbre; en el caso de las construcciones, la empresa constructora será la responsable de pagar esta indemnización.

De acuerdo con el análisis y evaluación realizada, se prevé que este será un impacto puntual, parcialmente reversible y con una magnitud baja, por lo que se le ha calculado un VIA bajo promedio de 1.33 de carácter negativo.

5.8.1.2. *Fase de Operación*

Las actividades del Proyecto durante la etapa de operación requieren del mantenimiento de toda la franja de servidumbre, que consta del despeje de la vegetación que se encuentre dentro de los límites de libranza. Sin embargo, los cultivos y otras actividades agrícolas de bajo porte podrán seguir su desarrollo con normalidad, siempre y cuando se respeten las normas y límites del Proyecto.

5.8.2. Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito

5.8.2.1. Fase de Construcción

Se considera que durante el acarreo de materiales de construcción y el traslado del personal a cargo de la construcción harán que se incremente el flujo vehicular en los caminos de acceso locales en el AID del Proyecto. No obstante las principales rutas de acceso al AP se caracterizan por ser rutas transitadas. Asimismo, el número de vehículos y maquinaria que se trasladará por estos caminos no es significativa, además que TRECSA exigirá que se implementen las medidas de mitigación correspondientes.

Se considera que la duración, intensidad, frecuencia y magnitud de este potencial impacto son bajos, por lo que se ha valorado con un VIA promedio de 1.72, el cual se considera bajo.

5.8.2.2. Fase de Operación

Se considera que en esta etapa, no existe un significativo riesgo de accidentes de tránsito, puesto que no se prevé la circulación de maquinaria como parte de las actividades de mantenimiento del Proyecto y, a su vez, el número de vehículos a utilizar será reducido y la frecuencia será baja (3 – 5 veces al año).

5.8.3. Generación de Ingresos

5.8.3.1. Fase de Construcción

La contratación temporal por períodos cortos de tiempo, de mano de obra local se considera un potencial impacto positivo, aunque de magnitud baja, ya que una actividad de este tipo no requiere de mano de una cantidad de trabajadores significativa. Sin embargo, se dará prioridad a la contratación de mano de obra no especializada local. Los trabajos no especializados incluyen el acarreo de materiales e insumos para el Proyecto, despeje de la franja de servidumbre y habilitación de accesos, entre otros.

También se prevé la demanda de servicios como otra fuente de ingresos para las localidades donde se construirá el Proyecto. Entre estos servicios se pueden mencionar: Hospedaje, alimentación, compra de materiales de construcción, contratación de fletes para insumos y materiales, entre otros. Se considera un impacto de carácter positivo valorizado con un VIA promedio de 4.11.

Se recomienda que TRECSA exija a sus contratistas el pago del salario que establece la ley, así como los beneficios contenidos en la misma para evitar posibles conflictos.

5.8.3.2. Fase de Operación

La demanda de servicios y de mano de obra durante la etapa de operación es bastante reducida. Sin embargo, siempre existe la necesidad para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de la franja de servidumbre, por lo que este impacto cuenta con un VIA promedio de 3.41 y de carácter positivo.

5.8.4. Afectación de Accesos

5.8.4.1. Fase de Construcción

Se prevé que este impacto es bajo, de carácter negativo y de corta duración. En caso de requerirse, se gestionará el uso de los accesos, con los propietarios de los terrenos y comunitarios, según corresponda. Como se indicó en el EIA aprobado, en los casos en los que no sea posible el ingreso de vehículos a los frentes de trabajo, se utilizarán bestias y/o se contratarán peones para el acarreo de materiales. Por otro lado, debido a las dimensiones del equipo electromecánico, este deberá transportarse a los distintos frentes de trabajo por medio del uso camiones.

Se tiene previsto el uso de caminos, veredas y/o caminamientos ya existentes. TRECSA implementará un plan para el manejo de accesos, que tiene como propósito reducir las afectaciones a la propiedad privada durante su uso. Este está valorado con un VIA promedio de 2.27 y carácter negativo.

5.8.4.2. Fase de Operación

Se considera que este impacto es no significativo en esta etapa. Este está valorado con un VIA promedio de 1.52 y carácter negativo.

5.8.5. Impactos a la Salud y Seguridad

5.8.5.1. Fase de Construcción

El posible riesgo de que se ocasionen riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores en el Proyecto se consideran de intensidad mediana, temporal y puntual. Los principales riesgos a la salud y seguridad industrial y ocupacional se relacionan con el uso de maquinaria y equipo de construcción, así como como herramientas punzo cortantes utilizadas para el desbroce y limpieza de la franja de servidumbre.

Otro riesgo los constituyen los trabajos de montaje de las torres de la LT, ya que usualmente se deben realizar tareas a grandes alturas. Otro posible impacto a la salud y seguridad se da durante la energización de la línea de 230 KV.

La operación de la maquinaria también representa un riesgo para la salud de los trabajadores y de la población relacionada con el Proyecto, debido a la generación de ruido y polvo, así como por ocurrencia de accidentes por el tránsito de maquinaria. Se requerirá que los trabajadores utilicen chalecos reflectivos y el respectivo equipo de seguridad industrial. Se deberá delimitar el área de operación por medio de cintas de precaución que no permitan el acceso hacia las operaciones de la maquinaria pesada.

5.8.5.2. Fase de Operación

El mantenimiento preventivo y correctivo de las líneas de transmisión constituye el principal riesgo para los trabajadores del Proyecto. Estos riesgos incluyen electrocuciones y quemaduras por protección insuficiente al alcance de los trabajadores, así como una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la línea.

Este tipo de accidentes con alta tensión tiene el potencial de causar la muerte por electrocución, sin embargo el uso de personal capacitado y debidamente equipado reduce de manera significativa el riesgo.

5.8.6. Afectación del Patrimonio Cultural

De los 44 sitios identificados en el EIA, 37 quedan fuera del área de influencia del Proyecto. 5 sitios que se acercan al eje de la línea, destacando los sitios Rax Choc y Sechoc que en el EIA se encontraban a una distancia de 1 a 3 kms ahora se acercan de 0 a 500 m, como se puede observar en el cuadro 5.15.

Cuadro 5.15 Comparación entre el trazo de las LT aprobado en el EIA y el Nuevo Trazo de la misma, con relación a Sitios Arqueológicos.

Sitio Arqueológico	LT	Distancia al trazo aprobado en EIA (m)		Distancia al nuevo trazo (m)
		0-500	501-1000	0-500
Pachilhá, Tucurú	Tactic-El Estor	30		249
Murciélago Cerro	El Estor - La Ruidosa	350		44
Santa Cruz Cerro	El Estor - La Ruidosa	400		57
Beneficio Carozo	El Estor - La Ruidosa	300		126
Primera Terraza	El Estor - La Ruidosa	100		137
Sechoc	Tactic-El Estor		1 a 3 KM	188
Rax Choc	El Estor - La Ruidosa		1 a 3 KM	315

Fuente: TRECSA, 2012.

El VIA promedio obtenido para este potencial impacto es de 1.00 por lo que es considerado como bajo, aunque de carácter negativo. En conclusión, no se prevé que la construcción y desarrollo del Proyecto ocasione impactos significativos al patrimonio cultural.

5.9 Aspectos de paisaje

La evaluación del paisaje conlleva un alto grado de subjetividad, ya que se evalúa la calidad visual y estética del entorno; con base en el análisis de las siguientes variables:

- Visibilidad: Se refiere a los puntos desde donde las obras del Proyecto serán visibles a los habitantes o visitantes de la zona.
- Fragilidad: Este término se relaciona con las características que posee el entorno para responder a las presiones del Proyecto.
- Belleza escénica del paisaje actual.

5.9.1. Fase de Construcción

Se prevé que el impacto que el Proyecto ejercerá sobre el paisaje será de considerado bajo con un VIA promedio de 2.92. Analizado por actividad, se prevé que la construcción de las torres de transmisión e izado del conductor será lo que más presión ejerza sobre el paisaje

5.9.2. Fase de Operación

Se prevé que el impacto sobre el componente paisajístico en la etapa de operación será ocasionado por las actividades de desbroce de la franja de servidumbre y la presencia de las torres y conductor, especialmente en las áreas donde la cobertura boscosa aún mantiene un buen grado de conservación.

Esta actividad se llevará cabo durante toda la vida útil del Proyecto, por lo que su afectación será constante. Se prevé que este será un impacto de carácter negativo y de un VIA promedio de 2.89.

6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SÍNTESIS

Como se pudo observar en el capítulo anterior, los impactos identificados, fueron evaluados según la metodología descrita anteriormente. La evaluación de los impactos identificados, se realizó tomando como referencia el componente a analizar, el impacto a identificar y, la actividad a realizar. El cuadro 6.1 presenta en resumen, los impactos potenciales, identificados durante cada una de las fases del Proyecto.

Cuadro 6.1 Resumen de potenciales impactos, por fase del Proyecto

DESCRIPCIÓN DEL POTENCIAL IMPACTO	Fase del proyecto	
	Habilitación	Operación
Pérdida de estabilidad de taludes	x	
Contaminación del suelo	x	x
Compactación del suelo	x	
Erosión	x	x
Pérdida de cobertura vegetal	x	x
Alteración de composición y estructura	x	x
Fragmentación de hábitat/ incremento efecto de borde	x	x
Riesgo de electrocución y colisión de aves en torres		x
Perturbación de fauna local	x	x
Afectacion de cuierpos de agua	x	
Generación de desechos	x	
Incremento en los niveles de ruido	x	x
Emisiones de material particulado	x	x
Generación de gases por emisión	x	x
Cambio de Uso de la Tierra	x	x
Generación de Ingresos	x	
Alteración del paisaje	x	x
Patrimonio cultural	x	x
Afectación de accesos	x	x
Impactos a la salud y seguridad	x	
Incremento de accidentes	x	x

Fuente: Everlife S.A. 2012

Se considera que la construcción y operación de los componentes contemplados en el presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) producirán impactos de distinta intensidad, extensión, duración, reversibilidad, probabilidad y magnitud sobre el suelo, agua, atmósfera, flora y fauna, así como con relación a factores socioeconómicos y culturales. Como se pudo apreciar en el capítulo anterior, los principales impactos del Proyecto serán generados durante la fase de construcción, especialmente para la habilitación de los sitios de torres y habilitación de accesos.

6.1. Valoración de impactos ambientales identificados

6.1.1. Etapa de Construcción

La primera fase del Proyecto, la cual se refiere a la etapa de construcción, presenta los principales impactos ambientales debido a las modificaciones en el ambiente presente en cada una de las áreas.

Como se puede apreciar en el Cuadro 5.8 presentado en el Capítulo 5, la mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de construcción se han catalogado como de carácter negativo 23 de los 24 impactos potenciales identificados, lo que equivale al 95.8%. Cabe mencionar que 22 de 24 impactos potenciales presentan un Valor del Índice Ambiental (VIA) bajo, lo que equivale al 91.6% del total. Unicamente 2 impactos presentan un VIA medio, siendo uno de ellos el único impacto de carácter positivo.

Dentro de los impactos más relevantes se menciona el cambio de uso del suelo, la pérdida de terrenos con fines agrícolas, la compactación del suelo y, la fragmentación del hábitat de la fauna local, durante la realización de las actividades de habilitación de instalaciones auxiliares, adecuación de los sitios de torre y habilitación de accesos.

Únicamente se valoró un impacto de carácter positivo. Este impacto consta en la generación de ingresos a los pobladores locales por contratación de mano de obra no calificada y, requerimiento de bienes y servicios. Este impacto implica beneficios para el componente socioeconómico, pero será mediano debido que se considera temporal mientras dure la etapa de construcción de la infraestructura de transmisión.

En el Cuadro 6.2 se presenta un resumen de los potenciales impactos de la etapa de construcción, diferenciándolos por su carácter e interpretación del VIA.

Cuadro 6.2 Resumen de potenciales Impactos, según el VIA y carácter del mismo, Proyecto, etapa de construcción

Interpretación	Carácter del VIA		TOTAL
	Positivo (+)	Negativo (-)	
Bajos	0	22	22
Medianos	1	1	2
Alto	0	0	0
Total	**1**	**23**	**24**

Fuente: Everlife, S.A. 2012

A continuación en el Cuadro 6.3 se presenta un resumen de los potenciales impactos de la etapa de construcción, los cuales se encuentran jerarquizados por componente. De estos, solamente uno es de carácter positivo, dentro del componente socioeconómico y cultural.

Cuadro 6.3. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente.

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
Construcción	Suelos	Cambio en el uso de la Tierra	-	3.70
		Compactación del suelo	-	3.43
		Alteración de la estabilidad de laderas	-	1.88
		Erosión	-	1.70
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	-	1.00
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	-	2.41

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
		Alteración de la composición y estructura vegetal	-	2.01
	Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	-	2.00
		Perturbación de fauna local	-	1.84
	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	-	1.31
	Ambiental y atmosférico	Emisión de material particulado	-	2.67
		Generación de desechos	-	2.46
		Emisiones de gases	-	1.87
		Incremento en los niveles de ruido	-	1.85
	Social, Económico y Cultural	Generación de ingresos	+	4.11
		Generación de espectativas	-	4.08
		Afectación del paisaje	-	2.92
		Afectación de accesos	-	2.27
		Molestia a las comunidades	-	1.94
		Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	-	1.72
		Impactos a la Salud y Seguridad	-	1.34
		Cambio en el uso de la Tierra	-	1.33
		Potenciación de conflictos	-	1.28
		Afectación del Patrimonio Cultural	-	1.00

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Sobre el componente edáfico todos los potenciales impactos se valoraron como bajos, ya que se prevé que estos serán puntuales y mitigables. El principal impacto será ocasionado por el cambio de uso de la tierra (VIA = 3.70), seguido por la compactación del suelo (VIA = 3.43) y la alteración de la estabilidad de las laderas (VIA = 1.88), entre otros.

Para el componente flora, el principal potencial impacto identificado es la remoción de la cobertura vegetal que ocasionará la adecuación de los sitios de las torres. Este se presenta con un VIA promedio de 2.41 (bajo) debido principalmente a que los terrenos con fines agrícolas de porte bajo pueden seguirse utilizando con la presencia de las torres.

Los VIA de los potenciales impactos sobre la fauna corresponden a impactos bajos. Estos han sido identificados como la perturbación de la fauna local (VIA = 1.84) y la fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde (VIA = 2.00).

Dado que la naturaleza del Proyecto no contempla la afectación del componente hídrico, el potencial impacto de afectación de los cuerpos de agua se considera bajo (VIA = 1.31). Asimismo, se prevé que este impacto sea mitigado mediante la aplicación del Plan de Manejo de Desechos Líquidos y el Plan de Manejo de Agua Superficial.

Con relación al componente ambiental y atmosférico se considera que el incremento en la concentración de material particulado (VIA = 2.67) podría presentar el mayor efecto

negativo. A este le sigue la generación de desechos (VIA = 2.46), el posible posible incremento de los niveles de ruido (VIA = 1.85) y la emisión de gases (VIA = 1.87). La valorización sobre el componente atmosférico se mantuvo baja, debido a que se aplicarán los siguientes planes de manejo: Plan de Manejo de Contaminación Atmosférica, Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios, Plan de Manejo de Desechos Sólidos Tóxicos y Peligrosos y, Plan de Manejo de Desechos Líquidos.

Con relación al componente socioeconómico y cultural, se identificó un potencial impacto de carácter positivo (generación de ingresos) el cual presenta un VIA medio de 4.11. Asimismo se identificaron impactos de carácter negativo tales como la generación de expectativas (VIA = 4.08), la alteración del paisaje (VIA = 2.92), la afectación de accesos (VIA = 2.27), las molestias a las comunidades (VIA = 1.94), el Incremento del riesgo de accidentes de tránsito (VIA = 1.72) entre otros. El análisis de este componente dio como resultado 1 impacto medio de carácter negativo debido a que se pueden generar molestias en las poblaciones por donde atraviesan las LT, aunque debido a la poca población encontrada en las diversas comunidades la mayoría de impactos es considerado como bajo.

6.1.2. Etapa de Operación

Durante esta fase se prevé la realización de actividades de mantenimiento de la infraestructura de transmisión de energía eléctrica, lo que incide en que el número de impactos identificados sea menor con relación a la cantidad de impactos potenciales considerados para la fase de construcción.

Como se observa en el Cuadro 6.4, para la etapa de operación se identificó un total de 15 potenciales impactos; de los cuales 4 son de carácter positivo y 11 son de carácter negativo. Destacan los impactos de generación de beneficios al Sector Energía del país, el incentivo de la inversión del sector privado y la mejora de servicios básicos.

La mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de operación han sido catalogados de carácter negativo, representando el 73.3% del total de potenciales impactos (15). En total, 12 de los 15 potenciales impactos se valoraron con un VIA bajo (equivalente al 80%), 3 tienen un VIA mediano (el restante 20%) y ninguno tiene un VIA alto. Los impactos potenciales de carácter positivo representan el 26.7 % del total de potenciales impactos considerados.

Cuadro 6.4 Resumen de potenciales Impactos, según el VIA y carácter del mismo, Proyecto, etapa de operación

Interpretación	Carácter del VIA		TOTAL
	Positivo (+)	Negativo (-)	
Bajos	1	11	12
Medianos	3	0	3
Alto	0	0	0
Total	**4**	**11**	**15**

Fuente: Everlife, S.A. 2012

A continuación se presenta un resumen de los potenciales impactos jerarquizándolos por componente.

Cuadro 6.5. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
Operación	Suelos	Generación de desechos	-	2.29
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	-	1.00
	Fauna	Riesgo de electrocusión y colisión de aves por las líneas de transmsisón	-	2.89
		Perturbación de fauna local	-	2.04
	Atmosférico y Ambiental	Generación de material particulado	-	1.84
		Generación de desechos	-	1.75
		Incremento en los niveles de ruido	-	1.42
	Socioeconómico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	+	6.35
		Incentivo para inversiones del sector privado	+	6.10
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	+	6.10
		Generación de ingresos	+	3.41
		Alteración del paisaje	-	2.89
		Molestias a las comunidades	-	1.56
		Afectación de accesos	-	1.52
		Potenciación de conflictos	-	1.42

Fuente: Everlife, S.A. 2012

El efecto sobre el componente edáfico durante la etapa de operación consiste únicamente en la generación de desechos debido al mantenimiento de la servidumbre de las modificaciones (VIA = 2.29).

Sobre el componente de Flora se identificó la alteración de la composición y estructura vegetal (VIA = 1.00) debido a la limpieza de la franja de servidumbre y el despeje que deberá realizarse de manera periódica. La valoración de VIA es baja y se relaciona con el hecho que se permitirá la revegetación con pasto y cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad del trazo de la línea.

Los potenciales impactos identificados para la fauna fueron valorados con VIA bajos. Estos corresponden al riesgo de colisión y electrocución de las aves en las torres del trazo de la línea de transmisión (VIA = 2.89) y, la perturbación de la fauna local que podría ocasionar el mantenimiento de la franja de servidumbre (VIA = 2.04).

Para la etapa de operación no se prevén impactos significativos sobre el componente atmosférico. Algunas de las afectaciones podrían ser el incremento de los niveles de ruido (VIA = 1.42), la generación de desechos debido al mantenimiento de la servidumbre (VIA=1.75) y la generación de material particulado (VIA = 1.84) a causa de las actividades de mantenimiento de la franja de servidumbre.

Sobre el componente socioeconómico y cultural se han identificado y valorado cuatro potenciales impactos de carácter positivo y cinco negativos. Los potenciales impactos positivos que han sido identificados se asocian directamente con los efectos que el Proyecto podría ocasionar sobre el sector eléctrico a nivel privado y estatal, así como para los usuarios de este servicio en todo el país presentando VIA's mayores a 6. La generación directa de ingresos por la operación del Proyecto se considera positiva, aunque de VIA (3.41) bajo, ya que no requiere una significativa contratación de mano de obra local. La alteración al paisaje (VIA=2.89), la potenciación de conflictos (VIA = 1.42) y las molestias a las comunidades (VIA=1.56), son los impactos más relevantes en el componente social, aunque de carácter negativo se consideran con un VIA bajo.

7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

7.1. Actividades para cumplir cada medida de mitigación

El presente inciso, contiene los cuadros 7.1 y 7.2 donde se presentan y describen las principales medidas de mitigación a implementar por parte de los proponentes del Proyecto. Las medidas de mitigación propuestas, hacen referencia al componente y etapa del Proyecto, al cual el impacto va afectar. Así mismo, es importante mencionar que de los 97 impactos identificados, 76 competen a la fase de construcción, por lo que se recomienda como principal medida de mitigación, la implementación de buenas prácticas de construcción, las cuales permitan la reducción de los impactos identificados. A continuación, se presenta el cuadro 7.1 donde se pueden apreciar las medidas de mitigación propuestas para la fase de construcción del Proyecto.

Cuadro 7. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Suelos	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la estabilidad de laderas	Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables y en caso esto no sea posible, se deben aplicar las medidas necesarias para estabilizar las laderas.
			Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones, trinchos, etc.
			Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
			Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.
			Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.
			Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3- Habilitación de accesos	Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su correcta delimitación para no afectar áreas innecesarias.
			Permitir cultivos de bajo porte ó la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuanto no interfieran con las distancias de seguridad de la línea
	1- Adecuación de sitios de torres 2-Habilitación de accesos	Erosión	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
			Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.
			Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.
			Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera tales como desperdicio maderero de corte de árboles colocado en el contorno y aplastado para lograr un buen contacto con el suelo.
			Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación.
			Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
			Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.
			Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos	Compactación del suelo	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.
			Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
			La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
			Para el caso de la Línea de Transmisión, los desechos deben ser retirados y dispuestos adecuadamente en forma diaria, en los centros poblados más cercanos.

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
			Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados
			Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos
	1- Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos	Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	En las áreas donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes,
Flora	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
			Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal
			Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.
			Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.
			Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la composición y estructura vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
Fauna	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Transporte de torres y equipo electromecánico 5-Despeje de servidumbre e izado del conductor	Perturbación de fauna local	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales
			Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre
			Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).
			Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido
			Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea
			Delimitar las áreas de intervención
			Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).
Hídrico	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor 4-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de cuerpos de agua	Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos
			Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.
			Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
			Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
			Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
			Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.
			Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.
Atmosférico y Ambiental	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Incremento en los niveles de ruido	Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna
			Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
			Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de material particulado	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar
			Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
			Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
			Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
			Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.
			Establecer límites de velocidad.
	1-Habilitación de accesos 2-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de gases	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.
			Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.
			Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.
			Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna
Social, Económico y Cultural	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Cambio de Uso de la Tierra	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
			Delimitar áreas de intervención del Proyecto.
			Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construccion
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Habilitación de accesos 3-Transporte de torres y equipo electromecánico 4.Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de expectativas	Socialización del Proyecto a nivel municipal y con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), en las comunidades del AID

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.
			Establecer límites de velocidad.
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Potenciación de conflictos	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
			Se realizarán talleres de percepción y participación de las comunidades donde se aclarará que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del AID o reducir las tarifas por concepto de pago de energía
			TRECSA a través de sus Gestores de servidumbres, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras, reubicación de familias y resolución de conflictos
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Requerimiento de bienes y servicios	Generación de ingresos	Contratación de mano de obra no calificada de la región
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de accesos	Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos
			La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno
			Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
			Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.
			Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.
			Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Impactos a la Salud y Seguridad	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar
			Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.
			Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales
			Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros
	6-Despeje de servidumbre e izado de conductor		Implementar señalización y rotulación preventiva
			Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
			Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental
			Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV
	Cimentación, relleno y compactación	Afectación del Patrimonio Cultural	El Proyecto contará con la supervisión de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres de las LT
			Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares	Molestia a comunidades	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.
	2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación		Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
	4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico		Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.
	6-Despeje de servidumbre e izado de conductor		Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.
			Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
			Involucrar contratistas con experiencia.
			Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
			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.
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación del paisaje	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.
			Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final

Cuadro 7.2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Suelo	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
			Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados
			Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos
Flora	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración de la composición y estructura vegetal	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre.
			Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
Fauna	Mantenimiento de la servidumbre	Perturbación de fauna local	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales
			Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
			Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido
			Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
			Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
		Riesgo para la fauna es el riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo donde se requieran.
			Instalar los desviadores de vuelo de manera alternada en ambos cables de guarda tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo
Atmosférico y Ambiental	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de desechos	Toda basura o desechos se colocara en contenedores exclusivos para este fin y se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de material particulado	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Emisión de gases	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en el mantenimiento
			Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos
Social, Económico y Cultural	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico 3-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Molestias a las comunidades	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
			Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
			Involucrar contratistas con experiencia en el desarrollo de este tipo de obras para garantizar la menor afectación posible sobre las comunidades.
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Potenciación de conflictos	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	Transporte de energía	Generación de Expectativas	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
			Fomentar la creación de redes de apoyo, entre organizaciones comunitarias, para el proceso de gestión conjunta de proyectos de introducción de energía eléctrica.
	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración del paisaje	La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
	1-Mantenimiento de equipo electromecánico 2-Mantenimiento de la servidumbre	Impactos a la salud y a la seguridad	Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad
			En caso de contacto con los ojos o con la piel se deben de tomar las acciones pertinente y se debe lavar con abundante agua
			Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento
			Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad

7.2. Ejecutor y responsables de la aplicación de las medidas de mitigación

Dentro de la Política Ambiental de TRECSA se considera que los contratistas deben estar comprometidos con el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales y sociales del Proyecto. En este sentido, antes de cualquier trabajo realizado, la empresa contratista deberá presentar su Plan de Gestión Ambiental a los Departamentos de Diseño e Ingeniería y de Gestión Ambiental, para su previa aprobación antes de dar inicio a cualquier trabajo.

Además, estos departamentos serán los encargados de implementar todo lo establecido en el PGA, así como programar todas las capacitaciones pertinentes para su desarrollo.

8. PLANES DE MANEJO ESPECÍFICO

El presente apartado, hace referencia a la presentación de los Planes de Manejo (PM) específicos, para el Proyecto PET, 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote D (el Proyecto). La presentación de los planes, se realiza con la finalidad de su aplicación por parte de la empresa Transportadora de Energía de Centro América. S.A. (TRECSA).

8.1. Plan de manejo de desechos sólidos ordinarios

El manejo responsable de desechos sólidos incluye la asignación de responsabilidades y describir acciones con respecto al manejo de estos dentro del ámbito del Proyecto, tomando en cuenta los aspectos relativos a la generación, segregación, acondicionamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Esta es la etapa más importante porque aquí se deben concentrar los esfuerzos para reducir o minimizar y reutilizar los desechos generados.

Objetivo

El objetivo principal del Plan es asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada con sujeción a los principios de minimización prevención de riesgos ambientales y protección de la salud pública.

Todos los desechos se clasificarán por tipo de material y naturaleza, según sea reciclable o no. Para la disposición del material reciclable se recomienda la implementación de un programa de reciclaje. La disposición final del material no reciclable se hará en el relleno sanitario local.

La producción de residuos sólidos por persona según las Organización Mundial de Salud (OMS) varía entre 0.1 a 0.4 kilogramos por día (Kg/día), lo cual se presenta en el Cuadro 8.1 a continuación.

Cuadro 8.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS

Residuo	Porcentaje, %
Residuos de alimentos	20
Residuos del aseo personal	5 a 15
Residuos de papel	10
Excretas	30
Residuos inorgánicos (bolsas, latas, etc.)	15
Otros	5 a 15

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en datos de la OMS.

De acuerdo con los cálculos realizados, basados en el número de empleados en el Proyecto, se estima que durante la etapa de construcción se podrían generar entre 10.6 y 42.4 kg/día de desechos sólidos.

Prácticas Recomendadas

- Prohibido botar basura o desechos con excepción de los lugares designados para el efecto y de acuerdo a las disposiciones que constan en este Plan.
- Los residuos sólidos domésticos deberán ser clasificados en orgánicos e inorgánicos y dispuestos en contenedores apropiados y con colores para distinguir su contenido.
- No permitir el almacenamiento de desechos al aire libre o en recipientes improvisados.

- Los residuos sólidos domésticos reciclables (inorgánicos) tales como latas, botellas de vidrio o plásticos, bolsas, etc., serán clasificados y almacenados en recipientes con bolsas plásticas debidamente identificadas.
- No se depositarán sustancias líquidas, excretas, ni desechos sólidos peligrosos, dentro de aquellos recipientes destinados para la recolección de desechos sólidos no peligrosos o comunes.
- Se recomienda realizar una capacitación básica a los trabajadores de la obra en el manejo y disposición de residuos sólidos.
- Los desechos biodegradables, que comprenden los residuos de alimentos, frutos, vegetales o elementos putrescibles, deben ser recopilados en recipientes de orgánicos.
- Procurar que los herrajes y material conductor no sean arrojados al suelo o dispuestos inadecuadamente, encontrándose dispersos en el área. Estos desechos deberán manipularse, almacenarse y transportarse con precaución, a fin de evitar posibles accidentes o eventualidades.
- Los desechos determinados como peligrosos, de existir, no deberán ser mezclados con los desechos sólidos comunes.
- Los recipientes desechables pueden ser bolsas, sacos o fundas de material plástico o de características similares, con resistencia para soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos contenidos y por su manipulación.

	Fotografía 8.1. Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.

8.2. Plan de manejo de desechos líquidos

8.2.1. Fase de Construcción

Desechos líquidos tipo ordinario: En esta fase se generaran un total de 0.5 a 2.0 m^3/día de aguas residuales de tipo ordinarias con base al número de empleados. Los frentes de trabajo para la construcción de las líneas de transmisión estarán diariamente en los sitos de trabajo y retornaran a sus sitios de alojamiento en horas de la tarde. En casos extremos, se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto la instalación de letrinas secas que contarán con las siguientes características:

- La excavación debe ser máximo de 70 centímetros.
- Debe estar alejada de viviendas y cuerpos de agua,

- En el fondo de la misma debe colocarse una capa de suelo cemento o solado.
- Al finalizar su uso debe aplicarse cal y tapar la excavación con tierra.

Desechos líquidos tóxicos: En esta etapa del Proyecto no se prevé el uso de ningún líquido con toxicidad comprometedora.

8.2.2. Fase de Operación

No aplica. En la fase de operación no se generarán desechos líquidos.

8.3. Plan para el manejo de hidrocarburos

Objetivo

El propósito de este plan es de especificar los requisitos para el almacenamiento temporal y manejo de hidrocarburos a ser utilizados principalmente durante la etapa de construcción del Proyecto. El propósito de este Plan es prevenir o minimizar los efectos ambientales que pudieran resultar de un derrame. Además, este Plan detalla el marco para el manejo de hidrocarburos para todas las actividades del Proyecto.

Los vehículos livianos se abastecerán de combustible en las estaciones de servicio locales. En el caso de la maquinaria pesada, muy probablemente se necesitará del abastecimiento de combustible a los frentes de trabajo, utilizando recipientes con capacidad máxima de hasta 208 litros (55 galones). Al igual que con los vehículos livianos, el combustible de la maquinaria será comprado en las estaciones de servicio locales.

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Los recipientes que tengan una capacidad individual mayor a 208 litros (55 galones) serán colocados en un área con contención secundaria, que cumpla con el siguiente criterio:
  - La capacidad de la contención secundaria será de 110% del volumen del contenedor individual más grande o de la serie de contenedores interconectados.
  - Se aislará la contención secundaria con plástico o cualquier otro material impermeable apropiado.
  - No se instalará ningún drenaje a través de las paredes de contención.
- Los sitios donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes, recipientes vacíos para el material absorbente contaminado, entre otros.
- Disponer adecuadamente del material de absorción contaminado.
- Registrar el evento, la cantidad de residuos dispuestos y la forma de disposición final.

8.4. Plan de manejo del suelo

Objetivo

Mediante este plan se pretende reducir, controlar y/o evitar la erosión, desestabilización de taludes y derrumbes, así como la compactación innecesaria del suelo.

Etapa en las que Aplica

- Construcción, operación

Prácticas recomendadas

Para reducir el impacto derivado de las actividades de construcción del Proyecto, el Plan contempla la implementación de las siguientes actividades, aunque el diseño final y la selección de cada medida de control se ajustarán a las condiciones específicas del lugar y, se ajustarán a las condiciones topográficas de cada sitio:

- Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.
- No ubicar estructuras en sitios inestables.
- Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, por ejemplo, gaviones.
- Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
- La capa superior de suelo será temporalmente apilada cerca del sitio de remoción, para ser utilizada posteriormente en la rehabilitación del área intervenida.
- Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.
- Los apilamientos deben tener una inclinación no mayor de 22.5 grados (Relación 2:1), para reducir el riesgo de pérdida.
- Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera tales como desperdicio maderero de corte de árboles colocado en el contorno y aplastado para lograr un buen contacto con el suelo.
- Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres eléctricas.
- Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
- Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación. Entre las estructuras de control de sedimentos que podrían implementarse se incluyen camellones de desperdicio maderero de talas, bermas de roca, fosas de captación de sedimentos, setos de maleza, y barreras contra azolves.
- Estabilizar los taludes de cortes y de rellenos, los rellenos de astillas, las zonas altas desgastadas, o las barranquillas con capas de maleza, estructuras de roca con estacas vivas, setos vivos en hilera, juncos, u otro tipo de medidas biotécnica.
- Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
- Los suelos contaminados con aceites, deberán ser trasladados y dispuestos por una empresa especializada. Se prevé que en caso se produzcan derrames, estos será en cantidades muy pequeñas.
- Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Estas serán llevadas periódicamente al basurero municipal más cercano.

- Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor Ambiental o encargado de la obra.

8.5. Plan para acarreo de materiales y manejo de accesos

Objetivo

El acarreo de materiales implicará en muchos casos la habilitación y mejoramiento de accesos. Este plan tiene como objetivo reducir o eliminar las probabilidades de que el acarreo de materiales produzca daños al entorno y a la propiedad Además, otros propósitos son: Minimizar la apertura de nuevos accesos y/o vías internas para el transporte de materiales, equipos y personal, requeridos en la construcción y operación del Proyecto y asegurar que los accesos existentes utilizados permanezcan en iguales condiciones a las preexistentes, con lo cual se mantiene el normal desenvolvimiento de las comunicaciones y el tránsito de los habitantes.

Etapas en las que Aplica

- Construcción.

Prácticas Recomendadas

- Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos.
- Al realizar la identificación de los accesos a los sitios de construcción de las torres, se debe señalizar con pintura spray de forma visible en la calzada el número de apoyos a los que se accede.
- La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo 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 el mantenimiento de la superficie de rodadura a lo largo de todos los caminos de acceso, para asegurar la continuidad de los permisos de acceso. Las siguientes actividades deberán llevarse a cabo, especialmente en época de lluvia:

- 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.
- La habilitación, mantenimiento y operación de captación de escorrentía y otros trabajos para el propósito de mantener las corrientes de agua, deberán estar en estricto acuerdo con los planos de diseño.

El contratista debe cumplir los siguientes requisitos al ser necesario ingresar a propiedad privada:

- Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
- Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.
- Causar los mínimos daños a la propiedad durante el acceso a los sitios de construcción.
- Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.
- Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.
- Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
- Algunas obras de adecuación y restauración son: los drenajes y cunetas.
- Aplicar medidas de estabilización de taludes.
- Aplicar medidas de control de erosión/cárcavas.
- Involucrar contratistas con experiencia.

8.6. Plan de manejo de agua superficial

Objetivos

El propósito de este plan es asegurar que el flujo de agua superficial producto del ciclo hídrico, sobre las áreas intervenidas del Proyecto, sean debidamente manejadas a fin de minimizar posibles impactos sobre la calidad de los cuerpos de agua. Se prevé que con la ejecución adecuada de este Plan se pueda evitar la afectación de los cuerpos de agua, por el incremento de arrastre de sólidos y actividades del Proyecto.

Etapas en las que Aplica

- Construcción, operación

Practicas Recomendadas

- Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos.
- Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.
- En la medida de lo posible evitar la remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
- Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.
- Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
- Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
- Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.
- Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.
- Proveer todos los frentes de trabajo con recipientes para la disposición de desechos.

8.7. Plan de manejo de la contaminación atmosférica

8.7.1. Control de Material Particulado

Objetivo

El propósito de este plan es asegurar que durante todas las actividades del Proyecto se genere la menor cantidad de contaminación a la calidad del aire, ocasionada por el incremento en las concentraciones de material particulado (polvo).

Las actividades que podrían ocasionar este potencial impacto son: La remoción y preparación del suelo, manejo y almacenamiento de materiales (edáfico-lítico), acarreo de materiales y equipo electromecánico y habilitación de las vías de acceso.

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Durante la etapa de acarreo de materiales y equipo electromecánico, reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar.
- Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
- Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
- Cubrir el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.
- Establecer límites de velocidad, para reducir la generación de polvo.
- Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.

8.7.2. Control de Gases de Fuentes Móviles

Objetivo

Minimizar la producción de gases de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada en la construcción y mantenimiento del Proyecto.

Etapa en la que Aplica

- Construcción, operación.

Prácticas Recomendadas

- Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.

- Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.

8.7.3. Control de Niveles de Ruido

Objetivo

Minimizar el incremento de los niveles de ruido ocasionados por las actividades de construcción del Proyecto.

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna para asegurar que los ruidos se mantengan en los niveles adecuados.
- Mantenimiento adecuado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
- Garantizar la utilización del EPP a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
- Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.
- Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.

8.8. Plan de manejo de la franja de servidumbre

8.8.1. Habilitación de la Servidumbre

- Delimitar la zona de corta de la arbolada a ambos lados de la línea eléctrica, con una distancia de 5 m (U = 230 kV) 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.
- En bosques y árboles dispersos se deberán talar todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la LT entendiéndose como tales los que por inclinación, o caída fortuita o provocada, puedan alcanzar los conductores en su caída normal.
- Prohibir 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 en los diseños específicos de la LT, en la franja de servidumbre.
- 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.
- 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.
- 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 de animales domésticos, debido a la falta de cumplimiento de las exigencias mencionadas.

8.8.2. Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión

Las principales distancias que se deberán considerar para el mantenimiento de líneas de transmisión son las siguientes:

- El desbroce y tala de vegetación debe limitarse al Área del Proyecto de 30 m de ancho (15 m a cada lado de la línea) siempre y cuando constituya riesgo para la operación de la línea
- Dentro del área del proyecto se puede conllevar actividades agrícolas con cultivos no mayores a 3 m de altura.
- Se deben considerar las distancias mínimas de seguridad entre cualquier objeto y las líneas de transmisión.
- En el área rural, la distancia mínima entre el conductor y el suelo, dentro de la franja de servidumbre, será de 6 metros.
- Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento.

8.8.3. Inspección de la Línea de Transmisión

- Inspección periódica de las franjas de servidumbre de las LT.
- Programación de inspecciones periódicas del sistema para identificar equipos defectuosos y dar mantenimiento oportuno.

La frecuencia de mantenimiento estará en función de los requerimientos de limpieza.

8.9. Plan de manejo de flora y fauna

Este plan contempla las medidas de mitigación encaminadas a proteger las especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por el desarrollo del Proyecto. Estas medidas incluyen la protección del hábitat, protección y conservación de especies amenazadas o en peligro de extinción.

Cabe destacar que antes de dar inicio a toda actividad relacionada con la remoción de la cobertura, es necesario tramitar los permisos correspondientes al aprovechamiento forestal, como es el caso del Estudio de Cambio del Uso de la Tierra (ECUT) ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

8.9.1. Programa de Conservación de Especies en Peligro

Con base en la descripción de la flora y fauna del Área de Influencia Directa del Proyecto, contenida en el Capítulo 9, se determinó la existencia de especies incluidas en la LEA de CONAP y en los Apéndices de CITES. Se considera conveniente prestar especial atención a estas especies, ya que se encuentran bajo algún grado de protección y son más vulnerables a presiones externas. Por lo tanto, debe considerarse realizar un programa de manejo que permita mitigar el impacto generado por las actividades iníciales de la etapa de construcción del Proyecto. Este programa debe implementarse

especialmente antes de iniciar la construcción y durante la misma. Las actividades que conforman este programa son:

- Socialización de Caracterización Biótica: Previo a dar inicio a la construcción del Proyecto, TRECSA debe socializar entre sus trabajadores y contratistas la caracterización biótica incluida en el presente instrumento ambiental, con especial énfasis en las especies incluidas en los listados de conservación y en peligro de extinción. El cual deberá implementarse durante toda la etapa de construcción del Proyecto.

- Flora con estatus de conservación: En caso de encontrarse especies de flora incluidas en los listados de protección, en los sitios de emplazamiento de torres, se deberá coordinar con el CONAP las medidas a tomar en relación con dichas especies.

- Anfibios y reptiles: Estos grupos son considerados animales con un desplazamiento limitado y por la experiencia que se obtuvo en el levantamiento de la línea base biológica, su registro es complicado. Las actividades de construcción pueden presentar una amenaza para este grupo herpetológico por la pérdida de hábitat. Se prevé que de presentarse efectos sobre este taxón, será principalmente en la etapa de construcción y que recobrará la normalidad durante la etapa de operación.
- Aves: En cuanto a las aves con estatus de protección, se considera que estas especies podrían migrar temporalmente a otras áreas no perturbadas. Debido a la naturaleza del proyecto, se implementarán medidas de mitigación y prevención para los conflictos que pueden presentarse con las aves (rapaces especialmente) y el sistema de energía eléctrica.
- Mamíferos: Los mamíferos con estatus de conservación presentes en el Proyecto, identificados por medio de la línea base, son organismos que presentan patrones de desplazamiento amplios, por lo que se considera que al presentarse las actividades iníciales del proyecto, estos buscaran áreas no perturbadas.

Se prevé que la implementación del Plan de Manejo de Flora también ayudará con la recuperación o mitigación del impacto sobre este taxón. La prohibición de la cacería y extracción de mamíferos, especialmente las especies cinegéticas[1] y amenazadas, es una medida esencial para lograr salvaguardar estas especies.

Para asegurar la protección de estas especies con estatus de conservación, a largo plazo, es importante minimizar el área de intervención del bosque en el Área de Influencia Directa. Además en todas las fases del Proyecto se debe implementar la capacitación periódica sobre el cuidado y respeto del medio ambiente y biodiversidad.

8.9.2. Biodiversidad Terrestre

Con este plan se pondrán en ejecución las acciones y actividades diseñadas para reducir los impactos durante las distintas fases (Construcción y operación) a toda la biodiversidad terrestre.

8.9.2.1. Etapa de Construcción

[1] Especies de animales sujetos a la cacería de subsistencia o deportiva.

- Previo a dar inicio a la construcción del Proyecto se deben socializar los resultados de la caracterización biótica contenida en el estudio de EIA.
- Capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales.
- Las áreas aprobadas para las actividades de construcción deben ser claramente delimitadas, especialmente en áreas boscosas.
- Todas aquellas actividades asociadas a la construcción de instalaciones u otros estarán orientadas a reducir al mínimo los posibles impactos. Estos procedimientos serán incorporados en los trabajos de ingeniería, que serán requeridos al contratista.
- Evitar la tala innecesaria de vegetación.
- Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES.
- Se recomienda delimitar áreas o sitios de protección en las partes altas de la subcuenca, cercanas a fuentes de agua (bebederos), bosques de galería, entre otros.
- Prohibir el uso de bocinas.
- Colocar los desechos sólidos y líquidos en los lugares indicados y darles el tratamiento y disposición final adecuada.
- Prohibir la cacería y extracción de flora y fauna.
- Evitar habilitar las obras auxiliares (campamento, bodegas, etc.) en sitios con cobertura boscosa.
- Al finalizar la construcción de las torres eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.

8.9.2.2 Etapa de Operación

- Capacitar al personal sobre la protección y conservación de los recursos naturales.
- Dar seguimiento a la protección de especies en peligro de extinción.
- Limitar el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido.
- Colocar los desechos sólidos y líquidos en los lugares indicados y darles el tratamiento y disposición final adecuada.
- Prohibir a los trabajadores y contratistas la cacería y extracción de flora dentro del Área de Influencia Directa.
- Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
- Registros de avistamiento de fauna en el AP, lo cual fortalecerá la información generada por el monitoreo biológico.
- Las líneas no deben construirse sobre un cuerpo de agua.
- Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo en corredores migratorios, estos pueden reducir hasta el 80% de las colisiones (Figura 8.1 Ejemplo de dispositivo desviador de vuelo).

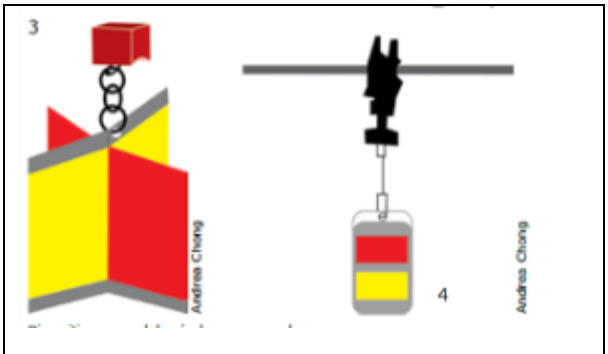


Figura 8.1. Dispositivo desviador de vuelo de aves.

- Es recomendable implementar un programa de monitoreo permanente de la efectividad de estas medidas de mitigación, así como la mejora continua de las mismas. Es decir, que debe evaluar nuevas áreas del trayecto por si llegasen a presentar conflictividad entre el sistema y las aves.
- Instalar los desviadores de vuelo de manera alternada en ambos cables de guarda de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo (Figura 8.2).

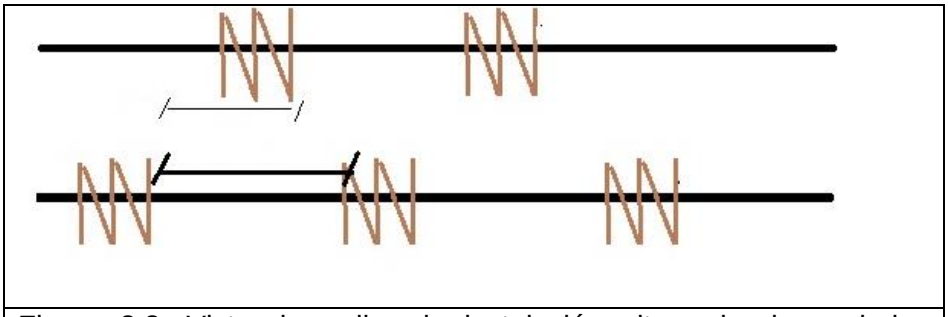


Figura 8.2. Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables de guarda.

8.10. Plan de señalización ambiental

Objetivo

Velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras. La implementación de este programa será responsabilidad de los contratistas a cargo de la construcción del Proyecto y será supervisada por el Departamento de gestión Ambiental de TRECSA.

Etapa en la que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo y preventivo en torno a la protección del Ambiente, para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes o público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen.
- Colocar señalización que indique la cercanía de centros poblados, escuelas, puestos de salud y demás lugares de concentración de la población.
- Señalizar sitios de entrada y salida de vehículos.
- Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales fluorescentes y que tengan buena visibilidad.
- Se sugiere que la señalización sea principalmente gráfica.

Fuente: ecuaproyectos.com

Figura 8.3. Señalización preventiva

Señalización para riesgos de excavación: En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos.

<u>Excavación profunda:</u>

- Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales.
- Las calicatas que se realicen, son muy difíciles de visualizar desde el mismo nivel, constituyendo riesgos de accidentes para los trabajadores, público en general y animales. Si por alguna circunstancia se dejara el hoyo descubierto se recomienda colocar una cubierta de madera de protección, o la colocación de avisos.

Además se deberá señalizar la zona de trabajo con letreros que digan:

- "Zona de Trabajo: Cuidado al caminar¨
- "Prohibido acercarse"

Fuente: http://www.bmargentina.com

Figura 8.4. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.

Señalización para la circulación de vehículos:

- Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo.
- Implementación de señales para advertir del movimiento de vehículos.

Por ejemplo:

- "Cuidado Entrada de vehículos a pocos metros"
- "Disminuya la velocidad, salida de vehículos"
- "Peligro, salida y entrada de vehículos"

Fuente: www.uniformesluher.com

Figura 8.5. Dispositivos de señalización vial.

Señalización para la protección del medio ambiente:

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique al personal de la obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de la obra en puntos estratégicos designados por la supervisión.

Entre cuyos objetivos estarán:

- "A la prohibición de la caza furtiva".
- "Disponer adecuadamente los residuos sólidos que se generen".

"Evitar la contaminación del aire y de las aguas, etc.".

Fuente: www.prosenal.es

Figura 8.6. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos

8.11. Plan de mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo

Los vehículos livianos recibirán su servicio en talleres adecuados para este fin. Por otro lado, es muy probable que la maquinaria y equipo requiera que este se realice en campo. Además, el mantenimiento habitual es útil para minimizar los efectos de las emisiones del equipo, así como las fugas de aceite, lubricantes y de otros químicos provenientes del equipo pueden causar contaminación de la tierra y agua. El proceso de mantenimiento de la maquinaria y equipo también genera material de desecho que requiere un manejo y disposición apropiados.

Objetivos

- Brindar un mantenimiento habitual al equipo y que el desecho que se origine de las revisiones se disponga apropiadamente.
- Todo equipo será inspeccionado minuciosamente; el aceite, los lubricantes y otros fluidos sean cambiados a intervalos recomendados y todos los defectos sean reparados en las áreas designadas para tales efectos.

El propósito de este procedimiento tendrá las siguientes metas:

- Reducir el tiempo de no funcionamiento del equipo a un mínimo.
- Proteger el ambiente contra emisiones de gases de combustión y derrame de hidrocarburos.
- Asegurar el funcionamiento seguro del equipo asignado al Proyecto.

La implementación de este plan estará a cargo de cada contratista en la etapa de construcción y verificado por el intendente de obras. El servicio de los vehículos se llevará a cabo de la siguiente manera:

- El personal experimentado que haya recibido un entrenamiento apropiado llevará a cabo el servicio del equipo.

- El mantenimiento a equipo y maquinaria se realizará en un área de contención especialmente prevista para esto, con un piso impermeable a fin de minimizar el riesgo de contaminación.
- Los aceites/lubricantes entre otros, deben siempre ser drenados a bandejas de recolección o toneles y después almacenados de forma segura antes de ser reciclados.
- El servicio del equipo se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos detallados en los manuales de mantenimiento.
- Se deberá llevar un registro de los servicios de la maquinaria y equipo.
- El encargado del Departamento de Gestión Ambiental o la persona designada, llevará a cabo inspecciones periódicas de los sitios, las cuales incluirán el equipo, particularmente en busca de fugas al suelo, y hará recomendaciones al Intendente de Obra cuando se identifiquen deficiencias.
- Los equipos contra derrames estarán estratégicamente disponibles para responder a derrames de aceite en las áreas de mantenimiento y servicio.
- El personal encargado del servicio revisará visualmente la combustión del motor mediante una evaluación de la producción de humo.
- Cuando se detecte humo excesivo de los motores de diesel, se reacondicionará la bomba de inyección.
- Los contratistas asegurarán que a sus vehículos se les dé un servicio apropiado.

8.12. Plan de Socialización del Proyecto

Objetivos

1. Dar a conocer el Proyecto PET-1-2009 adjudicado a TRECSA a los actores identificados en el área de influencia del mismo.
2. Establecer acercamiento a las comunidades influenciadas, para asegurar canales de comunicación que permitan trasladar información oportuna y directa sobre la realización del proyecto.
3. Propiciar la participación informada de las entidades, los actores institucionales y comunitarios involucrados, sobre aspectos relacionados a la ejecución del Proyecto.
4. Orientar a los colaboradores de TRECSA y empresas contratistas en la forma de realizar acercamiento a los habitantes del área de influencia del Proyecto y facilitar las diferentes etapas y actividades del Proyecto mediante acuerdos, en un marco de equidad.

Etapas en las que aplica

Estudios, Construcción y operación

Practicas recomendadas

- Establecer comunicación directa y efectiva con las Comunidades del AID del Proyecto.
- Presentación del proyecto ante los Gobernadores Departamentales en donde intervendrá el Proyecto, esta labor deberá estar a cargo del personal de Gestión Social de TRECSA.
- Presentación del proyecto ante los Alcaldes municipales en donde se localicen comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto, dicha labor será desempeñada por el personal de Gestión Social de TRECSA. En estas actividades deberán estar presentes los contratistas y subcontratistas para que todos estén anuentes a las actividades y medidas que se llevarán a cabo en esta etapa. Así mismo, se espera que los actores clave y los contratistas o subcontratistas establezcan comunicación.

- Solicitar a los Alcaldes Municipales una carta de autorización en papel membretado de la Municipalidad, para visitar el municipio e incluir una breve explicación sobre objetivo de las visitas.
- Después de haber presentado el Proyecto al Gobernador Departamental y Alcalde Municipal, es preciso dirigirse a la Dirección Municipal de Planificación –DMP- para informar sobre el Proyecto y solicitar acompañamiento por parte de algún representante de la misma. El delegado de la Municipalidad para tal efecto, deberá hablar español y preferentemente el idioma que se hable en las comunidades hacia donde se dirige el personal de TRECSA o empresas contratistas.
- Solicitar en la DMP, el listado y números telefónicos de las personas que forman parte de los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES-, principalmente los Presidentes y Alcaldes Auxiliares de las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del proyecto.
- Contactar vía telefónica a los Presidentes de los COCODES y/o Alcaldes Auxiliares para coordinar y programar visita a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto. En este primer contacto se deberá identificar indicando sus datos personales, para quien labora y los objetivos de la visita a la comunidad.
- Al dirigirse a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto deberá portar carné de identificación, cartas de autorización y demás documentos que puedan identificarlo como miembro o colaborador de TRECSA.
- Cuando el personal de TRECSA y contratistas lleguen a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del proyecto deberán buscar a los líderes contactados de forma previa, con quienes se presentarán nuevamente y dará a conocer el motivo de la visita. Si es necesario solicitará autorización a los líderes de COCODES y otras autoridades locales para informar y obtener el visto bueno para las actividades de seguimiento.
- Durante las visitas a comunidades y durante el desarrollo de trabajo en las mismas, personal de TRECSA y empresas contratistas deberán acompañarse de un representante de la municipalidad ó un representante de las autoridades locales y COCODES para generar un ambiente de confianza y transparencia con las comunidades, en la medida de lo posible.
- Desarrollar actividades en horario que acostumbran en la comunidad para salvaguardar la integridad física de los empleados de TRECSA y colaboradores de empresas contratistas.

Estructura de Socialización

La estructura de comunicación con los actores a nivel comunitario estará integrada por tres niveles de relación: Gobernadores Departamentales, Alcaldes Municipales, y líderes y autoridades de las comunidades que integran el Área de Influencia Directa. En estos tres niveles la comunicación estará a cargo de Gestión Social de TRECSA, a través de los gestores sociales en los departamentos y otros colaboradores a nivel municipal, que han sido capacitados en el tema y dominan los idiomas locales.

Metodología a implementar:

La metodología que debe implementarse abordará de forma personalizada a los actores clave de proyecto, en su propio entorno sociocultural y buscará la pertinencia cultural, empleando el idioma predominante de las regiones y respetando los valores y principios de las culturas en donde interviene. Las técnicas a implementar en el proceso de socialización a los tres niveles antes referidos deberá incluir: reuniones, talleres informativos, encuestas de opinión, entrevistas, distribución de material impreso. Con respecto al material impreso, el personal del del departamento de Gestión Social de Trecsa es el encargado de socializar el tema a través de material visual en versión popular el cual ha sido diseñado para ser comprendido por la población de las comunidades del (AID) del proyecto (ver en anexos la cartilla informativa).

Resolución de Conflictos

El procedimiento para la resolución de conflictos dentro del plan de socialización debe considerar algunas acciones importantes, tales como:

1. La identificación de la causa que genera conflicto,
2. Determinar los actores que intervienen en el conflicto y sus intereses,
3. La posición de cada uno de los actores frente al mismo.

A la brevedad posible el colaborador de TRECSA deberá informar a la empresa de lo sucedido y detallará los resultados de la valoración inicial de la situación para solicitar de manera oficial el mejor proceder al respecto. El colaborador de TRECSA deberá seguir las instrucciones acordadas durante la comunicación con la empresa, priorizando su seguridad personal e integridad física.

Es de suma importancia tratar de mantener en todo momento el espacio del diálogo entre los involucrados, para exponer la posición de TRECSA ante el conflicto y propondrá un nuevo espacio de diálogo para escuchar los puntos de vista y propuestas.

El establecimiento de acuerdos se realizará con el visto bueno de la Coordinación de Gestión Social y siempre y cuando cesen todo tipo de acciones de hecho ó intimidaciones, como evidencia de un adecuado entender entre los involucrados.

Gestión Social informará al Jefe de Seguridad sobre la situación, para que pueda generarse un plan de reacción inmediata para prevenir posibles complicaciones que puedan surgir por la pérdida de control sobre la situación y para salvaguardar la integridad física del personal de TRECSA y sus colaboradores. TRECSA tiene como valor corporativo el dialogo, razón por lo que lo privilegiara.

Cronograma

El presente plan se implementará en toda la vida útil del proyecto.

8.13 Plan de seguridad humana e industrial

Objetivo

Una de las principales prioridades del Proyecto es el garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores y contratistas. Para ello se definirán las funciones y responsabilidades correspondientes a cada nivel jerárquico a fin de que se cumplan los compromisos adquiridos a través de este Plan y se asumirán una serie de actuaciones para lograr los objetivos trazados.

8.13.1. Comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud se deberá reunir como mínimo trimestralmente. El propio Comité deberá fijar sus normas de funcionamiento, estableciendo procedimientos para:

- Participar en la actualización y puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención.

- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo siempre la mejora de las condiciones o corrección de las deficiencias existentes.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer la memoria anual de los servicios de prevención.
- Otras funciones que el propio Comité establezca.

8.13.2. Programas de Seguridad Industrial y Humana

En seguida se presentan las medidas de seguridad industrial y programas que integran el Plan de Seguridad Humana e Industrial propuesto para que sea implementado durante las diferentes etapas del Proyecto

8.13.2.1. Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

En la presente sección se incluye la estructura de un Programa de Salud y de Seguridad Ocupacional para las actividades eléctricas de la LT a 230 kV, el cual podría formar parte del Programa con que ya cuenta la Empresa.

Objetivo

El objetivo principal del presente Programa debe ser proteger a los empleados y garantizar el funcionamiento normal y la integridad de los bienes y equipos de la empresa.

A continuación se incluyen las actividades que este Programa comprende:

8.13.2.1.1. Actividades Generales

- Cumplir con las normativas vigentes.
- Proveer lugares y condiciones de trabajo que sean, en lo posible, libres de peligros reconocidos que puedan causar o que posibiliten enfermedades, daños físicos, o indisposiciones del trabajador.
- Comunicar, evaluar los accidentes que ocurriesen, y tomar las medidas preventivas y/o correctivas para que a futuro éstos no se presenten o se minimicen.
- Establecer programas de entrenamiento y capacitación en seguridad y salud laboral a todos los niveles de empleados.
- Asegurar que los empleados y los representantes de la empresa y sus contratistas tengan la oportunidad de participar en programas o iniciativas de salud y seguridad laboral, que la empresa promueva o que las autoridades competentes recomienden.
- Proveer a los trabajadores de uniformes adecuados, con ropa que permita sus movimientos y acción laboral, además de contar con implementos de seguridad industrial, caso de guantes, mascarillas, respiradores, cinturón de seguridad y arnés de cuerpo entero, gafas, calzado punta de acero, etc.
- TRECSA exigirá a sus contratistas que hagan efectivo el pago de las prestaciones laborales a sus trabajadores, que la actual legislación establece.
- En el caso de los contratistas, TRECSA exigirá el cumplimiento de los puntos antes mencionados.

8.13.2.1.2. Actividades Específicas: Etapa Constructiva

- Para la instalación de componentes en la LT a 230 kV será necesario contar con el equipo de protección adecuada como arnés de cuerpo entero y línea de vida que permita un trabajo confiable durante la implementación de las conexiones eléctricas de altura, en la línea de transmisión.
- La empresa encargada de la construcción estará obligada a proveer EPP correspondiente y exigir el uso adecuado a todos sus trabajadores.
- El transporte de material y equipo puede incrementar el riesgo de accidentalidad en los accesos existentes a lo largo del Proyecto, causando graves lesiones e inclusive la muerte de personas.
- La empresa contratista deberá implementar señales de tráfico, precaución y prevención en su acceso al área de trabajo, debido a la salida y entrada de vehículos pesados.
- El área de almacenamiento de materiales de construcción, torres, cables de guarda y conductores para la LT deberá encontrarse señalizado por letreros reflectores.
- La entrega y despacho de material deberá coordinarse con el departamento de seguridad industrial, el cual establecerá las medidas respectivas de acuerdo a su reglamento interno.
- Para el trabajo en áreas donde utilicen equipos generadores, soldadoras, mezcladoras, compresores y herramientas neumáticas, se deberá exigir al personal el uso obligatorio del EPP auditiva.
- Para el caso del equipo eléctrico se deberán demarcar por medio de señales de precaución y obligación.
- El trabajador que opere el equipo de soldadura por electrodo o por arco eléctrico, deberá exigírsele el uso del EPP requerido para este tipo de actividad, tales como máscara facial de seguridad, guantes térmicos, mandil térmico, casco. Además se deberá reducir en lo posible el uso de extensiones eléctricas en el sitio de la obra. Existe peligro de explosión debido a manipulaciones inadecuadas en el transporte y colocación de envases, o en el manejo y estado de las válvulas y mangueras. Como medida de precaución se deberá verificar el buen cierre de las válvulas, visualizando la presión del manómetro del tanque, así como las mangueras deberán estar enrolladas adecuadamente.

8.13.2.1.3. Actividades Específicas: Etapa Operativa

- El contacto de un trabajador con los conductores energizados de alta tensión tiende a causar la muerte por electrocución, debido a una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la línea. Para contrarrestar estos problemas es importante que los mantenimientos eléctricos se los realice con personal altamente calificado y disponer del EPP y herramientas adecuadas para la instalación de algún componente de la LT.
- Los mantenimientos eléctricos de la LT en caso de que se proceda a abrir el circuito (cortar flujo eléctrico de la línea) serán coordinados con la unidad a cargo del mantenimiento de Líneas de Transmisión. El propósito de la coordinación es trabajar sin tensión en la línea con el corte efectivo de la fuente y el bloqueo del aparato de corte.
- Se deberá comprobar la ausencia de tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito. Es importante la señalización con letreros y delimitación con cintas de seguridad de la zona de trabajo.

- A fin de evitar caídas por electrocuciones durante reparaciones en las estructuras de la línea, el personal que realice dichas actividades deberá contar el arnés de seguridad, sujeción fija y móvil a una línea de vida, guantes aisladores de electricidad, etc.

8.13.3 Comunicaciones y Archivos

El proceso de comunicación, tanto de riesgos como de accidentes producidos, será un punto crítico del programa de seguridad interno en la empresa. Aquellas condiciones laborales riesgosas (e.j. riesgo de electrocución, áreas con altos niveles de ruido, etc.) deben estar claramente identificadas, en lenguaje comprensible y apropiado. El personal que labora en las mismas debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

La empresa deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (e.g. derrames, incendios, etc.). En las reuniones de los comités de seguridad, debe efectuarse la debida revisión de la información registrada, a fin de evaluar la efectividad del sistema existente de seguridad laboral y efectuar las mejoras necesarias, de ser el caso.

8.13.4 Entrenamiento en Seguridad Laboral

Los trabajadores (propios y contratistas), deberán recibir entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos. Para este proceso, Trecsa ha elaborado material didáctico en versión popular para ser entregado a los trabajadores propios y contraristas a fin de que conozcan las medidas de seguridad y estas sean seguidas por cada persona (ver en anexo la cartilla de Seguridad Industrial).

8.13.4.1 Equipo de Protección Personal

El Equipo de Protección Personal (EPP) está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. Además de arnés de cuerpo entero, cascos y zapatos de seguridad, el EPP incluye una variedad de dispositivos y ropa tales como gafas protectoras, overoles, guantes, chalecos y tapones para oídos.

Figura 8.7. Equipo de Proteccion Personal (EPP)

	Zapato de cuero con suela aislante y antideslizante	Lentes protectores

Arnés de cuerpo entero		
Guantes de cuero	Tapones de oídos	Casco de seguridad
Cinturón rígido	Guantes aislantes de electricidad	Bolsa porta herramientas

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

TRECSA, a través de los contratistas, capacitará a sus empleados sobre temas relacionados con el EPP, tales como:

- Uso adecuado del EPP.
- Saber cuándo es necesario el EPP.
- Conocer qué tipo de EPP es necesario.
- Conocer las limitaciones del EPP para proteger de lesiones a los empleados.
- Mantenimiento del EPP en buen estado.

8.13.5 Capacitación

Con el fin de garantizar la seguridad de los trabajadores de TRECSA y sus contratistas, se realizarán ensayos y/o simulacros para minimizar la incertidumbre, confusión y pánico al momento de ocurrir algún desastre. Mediante estas prácticas se pretende lograr una reacción acertada y serena por parte de los colaboradores. Por tal motivo, es conveniente establecer un calendario tentativo para poner en prácticas las actividades descritas.

8.13.5.1. Capacitación Interna

La capacitación debe orientarse a todo el personal que labora para el Proyecto. Esta se enfoca en normas de seguridad industrial y ocupacional, que consisten básicamente en técnicas de seguridad y salud ocupacional e industrial. Estas actividades buscan evitar y prevenir accidentes que puedan perjudicar la salud del empleado y provocar daños a los activos de la empresa.

El objetivo es realizar un programa para prevenir o reducir los incidentes cuando estos son provocados por el hombre, mediante la utilización de herramientas metodológicas basadas en comportamiento y técnicas probadas de dirección. Esta prevención y reducción se logra al alcanzar un nivel cultural-laboral en el que:

- Se enfatizan las actitudes proactivas.
- Se capitaliza las habilidades de los empleados.
- Se usa el refuerzo positivo.
- Se integran las herramientas metodológicas a la operación cotidiana.
- La dirección viene de los niveles gerenciales y de gestión y; la resolución proviene de los niveles más operativos.

Los tipos de incidentes a prevenir son:

- Lesiones personales.
- Daños a la propiedad y equipos.
- Accidentes durante el trabajo y uso de vehículos, maquinaria y equipos.
- Violaciones regulatorias.
- Incidentes operacionales.
- Casi-incidentes

El medio de prevención del sistema son las herramientas que permiten identificar los factores que causan o contribuyen a la generación de los incidentes anteriormente descritos. Se pretende implementar soluciones para la eliminación o reducción de la probabilidad de repetición y frecuencia de incidentes y casi-incidentes.

Fuente: EVERLIFE, S.A., 2012.

Figura 8.8. Pirámide o triangulo de seguridad.

La pirámide es la representación gráfica de estadísticas ocupacionales de fatalidades, es decir que por cada 120 casi-incidentes existe una fatalidad.

Como se observa en la Figura 8.8, en la base de la pirámide se encuentra las conductas y hábitos inseguros, falta de atención e importancia. Lo anterior propicia los sucesos que se conocen como casi-incidentes, que son básicamente situaciones que tuvieron el potencial de convertirse en un incidente, pero las condiciones variaron ligeramente y no permitieron que sucediera.

En orden ascendente se encuentra el daño al equipo/propiedad que ya es considerado como incidente. Seguidamente están las lesiones menores (violaciones a las regulaciones, descuidos operacionales, accidentes ocupacionales leves) que si no son tratadas con responsabilidad tienen un potencial para ser más graves. Y por último, en la cima de la pirámide se observa el incidente de lesión mayor (accidentes ocupacionales severos), el cual en algunos casos tiene como resultado la pérdida de vidas humanas.

8.13.5.2. Frecuencia de la Capacitación

La frecuencia de la capacitación estará en función de la matriz de capacitación, elaborada para el personal del Proyecto. Esta matriz debe de estar en función de las labores de los trabajadores. Usualmente, se sugiere una periodicidad mínima de 3 meses, tomando en cuenta los turnos existentes.

8.13.5.3. Capacitación externa

Este tipo de capacitación tiene como objetivo involucrar a todas las personas, instituciones y/o entidades relacionadas con el Proyecto. Esto para poder establecer un conocimiento sólido y práctico de reaccionar adecuadamente ante cualquier situación de riesgo, tanto natural como antropogénica. A continuación se detallan algunos puntos que todos los involucrados con el Proyecto deben saber:

- Ubicación y delimitación del Proyecto.
- Breve descripción del proceso de transporte y transformación de energía eléctrica.
- Personal que labora de manera directa e indirecta para el Proyecto.

- Vías de acceso al Proyecto.
- Sistema de comunicación disponible.
- Planes y programas en desarrollo.
- Flujograma interno de notificación.

Los jefes de oficina serán los encargados de coordinar y dar seguimiento a las capacitaciones necesarias de manera permanente y asegurarse que la información que se imparta en dichas capacitaciones sea la adecuada y cubra las temáticas relacionadas. La frecuencia de este tipo de capacitación (externa), será en base a los planes que ejecute la Unidad de Gestión Socio-ambiental, con una frecuencia igual a la de la capacitación interna.

8.13.6 Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción

TRECSA exigirá a todo contratista adherirse al cumplimiento de lo establecido en:

- El Plan de Gestión Ambiental del Proyecto.
- Normas, regulaciones y requerimientos existentes dentro de la legislación nacional y códigos internacionales de seguridad industrial y protección al medio ambiente.
- Participación efectiva en todas aquellas capacitaciones programadas.

Además, el contratista debe de cumplir con los requerimientos de seguridad industrial, en cuanto a la utilización del equipo de protección personal para trabajos con líneas de alta tensión.

Al momento de concluir la etapa de construcción en el Proyecto, el contratista deberá limpiar todas las áreas intervenidas dentro del Proyecto, quitando toda clase de residuos o materiales, garantizando el manejo y disposición final adecuada de los mismos.

El presente documento debe ser proporcionado a todo contratista, de manera que los contratistas de TRECSA tengan conocimiento de cómo proceder adecuadamente en caso se presentara alguna situación de riesgo.

8.13.7. Monitoreo

8.13.7.1. Manual de operación

Para garantizar que se documenten los criterios a seguir para tener un funcionamiento confiable y seguro de las instalaciones se deberá elaborar un Manual de Operación que entre otros aspectos contemple lo siguiente:

- Elaborar un Procedimiento de maniobras de energización y des-energización de los equipos eléctricos para evitar daños a éstos así como al personal que los opere.
- Procedimientos a seguir en casos de emergencia.
- Procedimientos para trabajos en partes energizadas.
- Procedimientos para trabajos en partes sin tensión eléctrica.

8.13.7.2. Manual de mantenimiento

- Mantener el aislamiento en condición adecuada: Se deberán hacer pruebas con la periodicidad recomendada por las normas y los fabricantes sobre el aislamiento de los diferentes equipos a efecto de verificar que los mismos se mantengan dentro de lo especificado en las normas y recomendaciones internacionales de diseño.
- Mantenimiento de la red de tierras: La red de tierras se diseñó bajo los parámetros siguientes:

    - Posibilitar que las corrientes de falla se disipen por ésta evitando que un sobre voltaje produzca daños en los equipos instalados.

- Para que se cumpla con estos objetivos, es necesario que la resistencia de la red de tierras y la resistividad del terreno sean medidas anualmente, a mitad de la temporada seca, y que se tomen las medidas correctivas que pudieran ser necesarias.
- Desrame en la línea de transmisión: Por lo menos dos veces al año, al inicio y al final de la temporada lluviosa, debe revisarse la línea de transmisión, y realizar el desrame y tala que sean necesarios.

Después de construir y poner a trabajar la maquinaria eléctrica, se debe inspeccionar, probar, reparar y mantener en buenas condiciones. Las líneas de transmisión y distribución son máquinas de trabajo que desarrollan esfuerzos internos y en las cuales los elementos de la naturaleza constantemente actúan tendiendo a debilitar continua o gradualmente diferentes partes de la línea. Por lo tanto, las torres, los aisladores, los conductores todos, requieren cuidado para evitar que ocurran debilitaciones serias que pueden poner fuera de servicio el sistema completo.

8.14. Planes de emergencia y contingencia

En esta sección se hace un análisis que describe, con base en la caracterización física, biótica y socioeconómica del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto, los fenómenos naturales y factores de carácter antropogénico que con mayor probabilidad podrían manifestarse.

8.14.1. Evaluación de riesgos

8.14.1.1. Tipos de fenómenos

Sismos y/o Terremotos

Son fenómenos vibrátiles y/o oscilatorios en los cuales se libera energía desde el centro de la tierra hacia fuera. De acuerdo a su intensidad, puede ocasionar grandes daños a las estructuras y por ende a las personas que se localizan en el área afectada. Pueden ser causados por subducción a movimiento de placas tectónicas, por rupturas de la corteza terrestre a falla local o pueden tener un origen volcánico.

Existen dos escalas para medir la intensidad de estos fenómenos: la de Mercalli, basada en los efectos causados a las personas y objetos materiales y; la escala de Richter, que mide la cantidad de energía liberada desde el epicentro del sismo y es revelada a través del sismógrafo. El Instituto Nacional de

Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), mantiene un monitoreo permanente de estos eventos en el país.

A pesar que la infraestructura que compone el Proyecto es construida con especificaciones anti sísmicas, se considera que este tipo de fenómeno natural, tan impredecible podría producir afectaciones al mismo.

Crecidas

Es una elevación del caudal de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio. Durante una crecida, el caudal del río aumenta en tales proporciones que su lecho puede resultar insuficiente para contenerlo. El encargado del monitoreo de éstos eventos a nivel nacional es la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), la cual analiza la duración e intensidad de las lluvias a nivel nacional y permite establecer con anterioridad situaciones de alerta y alarma.

La topografía de muchas áreas se considera plana con deficiencias de drenaje y el desbordamiento del río San Francisco hace que existan áreas de inundación periódica, principalmente en Izabal. Cerca de donde se reubicarán las torres del trazo modificado de la línea se encuentra el Río San Francisco (menos de 1 km de distancia), lo que representa un alto riesgo de inundación para el área. Cabe destacar que con el objetivo de mitigar este riesgo, las torres se ubicarán en la mayor medida posible en zonas altas y no inundables.

Incendios Forestales

Son uno de los riesgos más comunes durante la época seca, ocasionados en su mayoría por la inadecuada ejecución de prácticas agrícolas (roza), que eventualmente conllevan a incendios forestales. Dentro del AID este evento se considera poco probable, puesto que más del 70 % del área no cuenta con cobertura forestal.

8.14.1.2. Incidentes (provocadas por actividad humana)

Sociales (Sabotaje o vandalismo)

Otra situación que podría representar un riesgo para el Proyecto es la ocurrencia de actos de vandalismo o sabotaje, provocados directamente por personas; sus consecuencias pueden ser graves si no se manejan de una manera rápida y pacífica. Consciente de esto, TRECSA se apoya en su Política de Responsabilidad Social-Empresarial, la cual promueve la participación social como uno los ejes fundamentales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo comunitario. Se harán los esfuerzos necesarios para que los temas sociales que involucren al Proyecto sean canalizados a través de las autoridades municipales e institucionales.

8.14.1.3. Niveles de Emergencia

De acuerdo a la evolución o comportamiento de los fenómenos meteorológicos, se han establecido cinco niveles o condiciones de emergencia. Estas deberán ser monitoreadas constantemente con el propósito de poder tomar las decisiones y medidas preventivas apropiadas.

- Nivel 1 o Condición Blanca

Condiciones meteorológicas favorables en todo el país, no se esperan cambios en las próximas 72 horas. No se ha registrado ningún fenómeno meteorológico.

- Nivel 2 o Condición Verde

Condiciones meteorológicas variantes en el país, las áreas de interés externas pueden verse afectadas; el clima varía en lapsos de hasta 48 horas.

- Nivel 3 o Condición Amarilla

Condiciones meteorológicas limitantes en el área inmediata al proyecto. Se pueden esperar lluvias abundantes, vientos de hasta 84 km/h; sismos o deslizamientos ocurren en un radio de 250 km.

- Nivel 4 o Condición Naranja

Las condiciones meteorológicas son especialmente adversas. El agua o los vientos han afectado en grado moderado las áreas aledañas al Proyecto.

- Nivel 5 o Condición Roja

El área del proyecto se encuentra bajo influencia directa de un fenómeno meteorológico mayor, como una tormenta tropical, huracán, sismos de alta intensidad o similares.

8.14.1.4. Áreas Vulnerables

En el Cuadro 8.2 se indican los tipos de fenómeno que, según las características climatológicas y físicas del AID, se considera podrían afectar las obras e infraestructura del Proyecto.

Cuadro 8.2. Áreas e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno o incidente.

Fenómeno o Incidente	Área o Estructura Vulnerable
Accidentes viales	Carreteras asfaltadas y caminos de terracería existentes que comunican al Proyecto.
Sismos y/o Terremoto	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Carácter Social (sabotaje y/o vandalismo)	Accesos y trazo de la Línea de Transmisión
Accidentes industriales	Línea de Transmisión
Actividad volcánica	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Movimientos en masa	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Incendios forestales	Líneas de Transmisión y Torres

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

8.14.1.5. Criterios de Evaluación

A continuación, los cuadros 8.3 y 8.4 contienen el listado de criterios sobre los cuales se basa la evaluación de riesgos.

Criterios de Frecuencia

La aplicación de este criterio se basa en la probabilidad de ocurrencia, el Cuadro 14.2, ilustra el criterio de evaluación según frecuencia.

Cuadro 8.3. Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.

Nivel	Probabilidad	Descripción	Frecuencia
A	10^{-1}	Frecuente	Ocurrirá frecuentemente
B	10^{-2}	Probable	Puede ocurrir varias veces en la vida del Proyecto
C	10^{-3}	Ocasional	Puede ocurrir alguna vez en la vida del Proyecto
D	10^{-4}	Remoto	Infrecuente pero probable
E	10^{-5}	Improbable	Tan infrecuente que no hay referencias

Fuente: Everlife S.A., 2012.

Criterio de Severidad

Para la aplicación de este criterio se toma en cuenta el grado de severidad de los riesgos con respecto al personal, al medio ambiente y operación del sistema de generación. El Cuadro 8.4, ilustra el criterio de severidad de riesgos.

Cuadro 8.4. Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal.

Categoría	Grado	Personal	Medio ambiente	Operación
I	Menor	Sin potencial de lesiones	Sin potencial de efectos perdurables	Falla funcional sin potencial de daño
II	Crítico	Lesiones leves	Efectos sobre área inmediata/ Mitigación inmediata	La falla ocurrirá sin daños mayores/ trabajo restringido
III	Mayor	Lesiones potencialmente graves	Efectos en área inmediata y local/ Mitigación corto plazo	Daños mayores/ Incidente con pérdida de tiempo
IV	Catastrófico	Lesiones potencialmente fatales	Daños masivos al medio ambiente local y regional/recuperación a largo plazo	Falla o paro completo del sistema

Fuente: Everlife S.A., 2012

Resultados de la Evaluación de Riesgos

A continuación, los cuadros 8.5 al 8.10 presentan los resultados de la evaluación de riesgo, por fenómeno meteorológico. Esta evaluación se llevó a cabo tomando en cuenta la caracterización física del Área de Influencia Directa del Proyecto, así como de los criterios de Frecuencia y Severidad.

A. Tormenta o Depresión Tropical

Cuadro 8.5. Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Descripción	No hay cambio de clima. Condiciones normales	Velocidad del viento de 63 Km/hr	Velocidad de viento de 84 km/hr	Velocidad del viento de 118 km/hr	La velocidad del viento es de 119 Km/hr o mayor
Frecuencia	A	B	E	E	E
Severidad	I	II	I	II	III

Fuente: Everlife S.A., 2012

B. Inundaciones

Cuadro 8.6. Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Descripción	No se registran cambios de clima. Condiciones normales	Invasión de agua en áreas normalmente seca	Desarrollo de una depresión tropical, indicada por CONRED	Presencia de una tormenta tropical, indicada por CONRED	Huracán de tipo 3 a 5 indicado por CONRED
Frecuencia	A	B	C	C	D
Severidad	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012

C. Sismos y/o Terremotos

Cuadro 8.7. Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Grados Richter	3.5	3.5 – 5.4	5.5 – 6.0	6.1 – 6.9	7.0 – 7.9
Descripción	Generalmente no se siente, pero es registrado	Se siente levemente y causa daños menores	Ocasiona daños ligeros a edificios	Puede ocasionar daños severos	Terremoto mayor causa daños

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Frecuencia	A	C	D	D	D
Severidad	I	II	III	IV	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012

D. Deslizamientos

Cuadro 8.8. Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Descripción	No hay indicios de desliza-mientos, condición normal	Desplazamien-to de suelos aledaños al proyecto	Desprendimien-to de pequeñas cantidades de suelos en rocas en áreas del proyecto	Agrietamiento del terreno. Desprendimien-tos con volúmenes apreciables	Desprendimien-tos masivos, grietas o fracturas muy anchas, desplazamiento de la masa del terreno.
Frecuencia	A	B	B	D	E
Severidad	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012

E. Incendios

Cuadro 8.9. Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Descripción	No hay anormalidades en el área del Proyecto	Presencia de alguna actividad de riesgo (Quemas de residuos)	Incendios forestales a un radio de 800m del Proyecto	Incendios forestales a un radio 300m de las estructuras del Proyecto.	Incendio en el área donde se ubican las estructuras del Proyecto.
Frecuencia	C	A	B	C	D
Severidad	II	I	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012

F. Accidentes industriales

Cuadro 8.10. Evaluación de riesgos ocasionados por accidentes industriales.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Descripción	No hay reporte de accidentes en el Proyecto	Sin potencial de lesiones. No hay pérdida de tempo.	Reporte de accidente menor, causa de pérdida de tiempo	Lesiones potencialmente graves. Accidente que requiere de cuidado y atención médica.	Accidentes graves que ameritan hospitalización y falla del equipo.
Frecuencia	A	A	B	D	D
Severidad	1	I	II	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012

Análisis de resultados

a) Crecidas: El Proyecto no contempla la construcción de obras de la líneas de transmisión cercanas a ríos o quebradas. Por otro lado, el trazo de la línea de transmisión generalmente se ubica en las partes más altas con el propósito de su recorrido. Con base en estas características de diseño de la línea, se estima que el Proyecto no debería verse afectado por crecidas o inundaciones de los ríos ubicados a lo largo del AID.

b) Sismos: El emplazamiento tectónico de la zona, indica que la fuente sísmica en el área, es atribuida el sistema de fallas Motagua-Polochic, por el movimiento entre las placas de Norteamérica y el Caribe. Esta fuente sísmica se ubica en las zonas 8 y 16 de sismicidad para Guatemala, definida por el modelo NORSAR, que fue desarrollado para estimar el riesgo de sismicidad del país. En el área donde se ubican las modificaciones efectuadas al Proyecto corresponde a la zona de sismicidad media (zona 16), con una profundidad focal de 50 – 125 km.

c) Incendios: La principal causa la constituye la aplicación inadecuada de prácticas culturales (rozas) o el cambio en el uso de la tierra.

d) Accidentes Industriales: Al igual que en cualquier actividad, en el Proyecto podrían ocurrir incidentes o accidentes durante las jornadas de trabajo, con mayor probabilidad durante la etapa de construcción. Algunos de estos accidentes podrían incluir accidentes de tipo vial, caídas de altura y lesiones por maquinaria y equipo, entre otros. Se estima que la probabilidad de que estos accidentes ocurra puede ser baja y mediante el uso apropiado del Equipo de Protección Personal (EPP) y la implementación de cursos de capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional.

8.14.2. Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia establece las acciones que se deben ejecutar para prevenir y/o controlar riesgos ambientales o posibles accidentes y desastres que se puedan producir en el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto en todas sus etapas.

Este Plan también tiene como propósito ayudar a contrarrestar los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencias producidas por

alguna falla de las instalaciones de seguridad o error involuntario en la operación y mantenimiento de equipos e infraestructura.

Un evento de desastre es de carácter repentino que conlleva daño, pérdida o destrucción que puede catalogarse en dos grandes grupos:

- Los que resultan de la ocurrencia de fenómenos naturales como terremotos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, depresiones tropicales; y
- Los que provienen de incidentes (provocadas por la actividad humana), ya sea tecnológicos-operacionales (fallas en los sistemas de seguridad, accidentes, derrames, explosiones, incendios operacionales y forestales), o de carácter social, conflictos armados, terrorismo (al igual que consecuencias derivadas como desplazados y refugiados).

Sin embargo, en muchas situaciones se suscita una interacción entre los fenómenos naturales y la acción humana como en el caso de los deslizamientos (erosión, fallas en la canalización de aguas, asentamientos en zonas inestables). Para tal efecto, el presente Plan de Contingencias incluye diversos escenarios de siniestros que pudieran ocurrir durante la vida útil del Proyecto. Además, incluye planes de respuesta ante estos eventos, procedimientos para implementar dichos planes (guías de acción), coordinaciones, materiales, equipos a utilizar, sistema de comunicaciones, etc.

8.14.2.1. Objetivo

Los principales objetivos del presente Plan son:

- Prevenir o controlar, lo posibles incidentes y/o emergencias operativas, desastres naturales o posibles accidentes industriales que puedan presentarse en las obras e instalaciones de del Proyecto.
- Establecer los procedimientos y planes de respuesta para atender en forma oportuna, eficiente y con los recursos necesarios, incendios, accidentes, desastres naturales, atentados y cualquier otra situación de emergencia que se presente.
- Realizar un control permanente sobre los equipos e instalaciones que forman parte del Proyecto, mediante inspecciones periódicas y el cumplimiento de los programas de mantenimiento.
- Capacitar al personal involucrado en el Plan de Contingencias en técnicas adecuadas para controlar en forma oportuna cualquier emergencia, evitando o minimizando impactos al medio ambiente, así como daños al personal y a las instalaciones.

8.14.2.2. Alcance

El Plan está diseñado para hacer frente a las situaciones de emergencia de magnitud considerable. Sin embargo, cuando la emergencia amenace superar la capacidad de respuesta del personal de la empresa, se debe solicitar el apoyo externo a las entidades públicas correspondientes.

El Plan de Contingencias contiene:

- El procedimiento de notificación para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal ubicado en el sitio de emergencia, el personal fuera de la instalación y las autoridades competentes.
- Procedimientos para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta.

- La descripción general del área en operación.
- Una lista de los tipos de equipos a ser solicitados para hacer frente a las emergencias.
- Una lista de las entidades públicas a quienes se deberá contactar en casos de emergencia.

Se tendrá en cuenta el siguiente orden de prioridades:

- Garantizar la integridad física de las personas.
- Evitar la ocurrencia de daños sobre el ambiente y su entorno.
- Garantizar la seguridad de las obras y su área inmediata.

8.14.2.3. Organización del Proyecto

8.14.2.3.1. Descripción de los Recursos

Como se indica en el análisis de riegos realizado, los recursos con los que es necesario contar para el caso de ocurrencia de una eventualidad son los siguientes:

Equipo de información y control de emergencias

Constituido por el equipo permanente que lleva registro del mantenimiento de las estructuras del Proyecto. El equipo debe tener conocimiento de la situación climatológica y monitorear la situación para conocer su evolución o desarrollo; y debe funcionar como canal de comunicación entre el personal que labora en la empresa y las agencias o instituciones relacionadas con la situación.

Se debe contar con el siguiente equipo: radio enlace, equipo de televisión y radio para el monitoreo de noticias y comunicados, acceso a telefonía celular y un directorio actualizado con los números de emergencia de todas las agencias estatales y personal clave de la empresa.

Comité de emergencias (COMEM)

La organización y nombramiento de este grupo está determinado principalmente por el Gerente de Proyecto. El grupo no deberá tener más de 5 miembros para facilitar la toma de decisiones. Una vez activado el Comité, toda la dirección del Proyecto durante una emergencia recaerá sobre este grupo, es decir el Gerente de Proyecto delegará la autoridad al COMEM durante la emergencia.

Grupos de acción de emergencia

Deberán estar integrados por personal operativo a cargo de la construcción y mantenimiento del Proyecto. Estos grupos deben ser capacitados y entrenados en control de incendios y primeros auxilios. El número de personas que integren este grupo será determinado por el COMEM.

Fondo de equipo de emergencia

La administración deberá asignar un fondo de emergencia suficiente para cubrir las siguientes necesidades: alimentación y compra especial de equipo que sea necesario de acuerdo a las circunstancias, como puede ser: capas, botas de hule, herramientas manuales, linternas y baterías, entre otros.

Además de este fondo, la empresa debe contar con el siguiente equipo, sin esperar hasta el momento de la emergencia para adquirirlo: vehículos de emergencia (preferiblemente para todo terreno), equipo de atención médica de emergencia (dispensario).

8.14.2.4. Procedimientos de notificación para reportar el incidente y establecer comunicación con el personal de la empresa y la población.

a) Toda contingencia deberá ser informada inmediatamente después de ocurrida por el supervisor del área donde se produce el hecho. Asimismo se comunicará a las autoridades correspondientes.
b) Designar representantes de la empresa para que asistan a las coordinaciones permanentes con autoridades locales, regionales y nacionales. En especial con los encargados de defensa y de los cuerpos de socorro a fin de tener planes de contingencia para atender de manera conjunta los desastres, otorgándoles las facilidades necesarias y el apoyo para su efectiva función.

8.14.2.5. Lista de equipo a ser utilizado frente a emergencias.

a) Maquinaria pesada: Durante la etapa de construcción el Contratista contará con la maquinaria para las labores de remoción de tierras en casos sea necesario. Se considera que la probabilidad de requerir este tipo de maquinaria es baja. Esta maquinaria constará de retroexcavadoras, tractores, motoniveladoras y camiones de volteo.

   Durante la etapa de operación se deberá coordinar con las autoridades competentes la remoción de derrumbes que afecten las vías de acceso y/o infraestructura del Proyecto.

b) Equipos e Instrumentos de primeros auxilios y de socorro: Estos equipos deben estar a disposición en cada una de los frentes de trabajo y deben ser fácilmente transportables. Se recomienda contar con medicamentos para tratamiento de primeros auxilios, cuerdas, cables, camillas, equipo de radio adicional, megáfonos, vendajes, gasas y tablillas.

c) La compra de implementos y medios de protección personal se hará conforme a las especificaciones técnicas formuladas por la oficina de seguridad de TRECSA y el Contratista. Se seleccionará cuidadosamente teniendo en cuenta su calidad, resistencia, duración, comodidad y otras condiciones de protección.

8.14.2.6. Procedimiento para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta.

a) El Contratista de construcción establecerá las brigadas especializadas, con responsabilidades definidas en los frentes de trabajo.
b) La designación de los miembros de las brigadas deberá ser comunicada a todo el personal, así como, las responsabilidades de cada una de ellas en los casos de emergencias.
c) En todo programa de trabajo de seguridad y salud ocupacional deberán incluirse actividades de capacitación y entrenamiento de primeros auxilios para caso de accidentes eléctricos y demás riesgos comunes de la empresa.
d) Con la finalidad de comprobar la eficacia del sistema de prevención, el entrenamiento de las brigadas y el conocimiento de personal, se efectuarán simulacros de manera periódica.
e) Se designará a un funcionario quién se encargará de la supervisión del Plan de Contingencia, debidamente aprobado por la empresa.

8.14.2.7. Tipos de Contingencias.

La contingencia de siniestros que pueden presentarse en el Proyecto depende de varios factores, entre ellos: La ubicación geográfica, condiciones climáticas, y causas originadas por el vandalismo y/o sabotaje. Estas se clasifican de la siguiente manera:

a) Fenómenos naturales, como sismos, deslizamientos, etc.
b) Emergencias operativas o incidentes normalmente originados por las operaciones, incendios, caída de cables energizados, etc.
c) Accidentes industriales del personal propio o contratistas, normalmente producidos por procedimientos inapropiados, condiciones inseguras o como consecuencia de los fenómenos naturales o emergencias operativas anteriormente enunciadas, incluyendo también a los habitantes del entorno, siempre y cuando los accidentes hayan ocurrido como consecuencia de las operaciones del transporte de energía eléctrica.
d) Fenómenos sociales como sabotajes, vandalismo, robos, etc.

8.14.2.7.1. Accidentes Industriales.

A continuación se amplía el análisis relacionado con los accidentes industriales.

a) En las Líneas de Trasmisión de Energía Eléctrica podrían ocurrir caídas de altura: El montaje de redes, así como las operaciones de mantenimiento de las estructuras que se realizan a grandes alturas, pueden originar accidentes por caídas de personal desde diferentes niveles. Usualmente, estos son causados por actos y procedimientos inapropiados o desconcentración en el trabajo y/o no utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) apropiado (arnés de de seguridad, escaleras, etc.).
b) Heridas corto punzantes: Ocurren por actos inseguros de los trabajadores durante el montaje, mantenimiento y operación, así como por no usar el EPP adecuado.
c) Electrocución: Los accidentes industriales por electrocución ocurren normalmente por incumplimiento de las normas de seguridad, así como por el uso inadecuado del EPP, de los reveladores de tensión, de las tierras portátiles o de los procedimientos para autorizar la energización de equipos luego de su mantenimiento o permisos de trabajo.
d) Quemaduras: Los accidentes industriales por quemaduras son ocasionados generalmente por contacto con superficies calientes o como consecuencia de contacto con fluido eléctrico.

8.14.2.7.2. Falla de Equipo o Infraestructura.

Ocurren accidentes por fallas mecánicas de equipos o en instalaciones por causa de la corrosión, en ambos casos por fatiga del material y falta de mantenimiento, así como de control de la corrosión.

a) Caída de cables energizados: Emergencias por caída de cables energizados, debido a fatiga del material o agentes externos que provocan la rotura del cable, como consecuencia de falta de mantenimiento preventivo y correctivo.

8.14.2.8. Estrategias de Respuestas para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales.

8.14.2.8.1. Caídas de altura, heridas punzo-cortantes, electrocución, quemaduras

a) Concepto de operación

Proteger al personal accidentado mediante la prestación de primeros auxilios en el lugar de los hechos y su traslado de inmediato a un hospital o clínica para su atención médica.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

- Capacitación a todo el personal de la empresa y contratistas en temas de seguridad industrial, a fin de evitar procedimientos inadecuados de trabajo y fomentar el uso adecuado del EPP correspondiente. El EPP mínimo incluye casco, botas, anteojos de seguridad, arnés de cuerpo entero, guantes, entre otros, según la actividad y el riesgo que esta implica.
- Capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin de prepararlos para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada del personal médico o paramédico al lugar del accidente o su traslado a un centro asistencial para su atención profesional.
- Dotación de EPP a todos los trabajadores de operaciones y mantenimiento.
- Preparación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo.

Durante

- Auxiliar de inmediato al accidentado de acuerdo a las guías de acción elaboradas para cada caso.
- Notificar al COMEM sobre el incidente.

Después

- Analizar las causas del accidente y las acciones tomadas para auxiliarlo en el lugar, así como la demora en el arribo de la ambulancia o auxilio médico.
- Finalmente preparar el Informe preliminar de accidente industrial, de acuerdo al formulario oficial del COMEM dentro de un plazo de 24 horas.

a) Cómo actuar en caso de un accidente

En caso de ocurrir un accidente de este tipo en las instalaciones, el personal actuará de la siguiente forma:

- De tratarse de un accidente leve, aplicar primeros auxilios al accidentado y trasladarlo de inmediato a la clínica u hospital más cercano para que sea visto por un médico.
- De tratarse de una caída de altura con síntomas de gravedad, abrigar al accidentado y solicitar una ambulancia para su traslado inmediato a un centro de asistencia.
- Si presenta síntomas de asfixia, darle respiración artificial boca a boca y de igual forma solicitar una ambulancia para atención médica de urgencia.
- En caso de quemadura, no aplicar remedios caseros al accidentado sólo agua fría y solicitar una ambulancia para su traslado a la brevedad a una clínica u hospital.
- De tener hemorragia por herida punzocortante, sujetar una gasa en el lugar para evitar la pérdida de sangre. Se estar ubicada en las extremidades, hacer un torniquete para cortar la

pérdida de sangre, aflojando el torniquete cada 10 minutos para evitar gangrena y hacer trasladar al accidentado a un centro asistencial cercano.
- De quedar atrapado con peso encima del pecho, palanquear el elemento pesado y retirarlo para que el accidentado no se asfixie, hasta la llegada de la ambulancia.
- En caso de haber sufrido el accidentado una descarga eléctrica, cuidar que respire, de otra forma darle respiración boca a boca para reanimarlo, simultáneamente solicitar asistencia médica o traslado a una clínica o al centro de asistencia más cercano.
- La atención inmediata al accidentado mediante conocimientos de Primeros Auxilios puede salvarle la vida, así como su traslado rápido a un centro de atención médica.

8.14.2.8.2. Falla de Equipos e Infraestructura

Caída de Cables Energizados

a) Concepto de operación

La caída de un cable energizado puede ocasionar accidentes graves, tales como electrocución de trabajadores, vecinos e incendios. El Plan de Contingencia debe implementarse de manera rápida y eficientemente para evitar daños e interrupciones de la operación de las redes.

A pesar que por lo general si hay caída de cables, la línea o equipo sale inmediatamente del servicio y deja de estar en operación se debe contar con la distribución de tareas y responsabilidades para contrarrestar este tipo de incidentes.

Antes

- Capacitación del personal para actuar en forma rápida y racional ante emergencias de este tipo.
- Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por electrocución.
- Instalación de sistemas de protección para cubrir la posibilidad de daños por su caída, como el Interruptor de Electricidad que desconecta el fluido eléctrico al interrumpirse el circuito de transferencia.
- Finalmente, el mantenimiento adecuado de los sistemas de protección y equipos en general. Por ejemplo el reemplazo de cables fatigados o en mal estado.

Durante: La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de Contingencia, ante el aviso de la emergencia (este se explica en el inciso c) a continuación.

Después: La evaluación de los daños al medio ambiente, personal e instalaciones de las redes, para informar a las entidades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

b) Cómo actuar en caso de caída de un cable energizado

En caso de ocurrir la caída de un cable energizado en las instalaciones de las redes, el personal actuara de la forma siguiente:

- La persona que detecte la falla, avisará de inmediato a Supervisor o Jefe de Operaciones identificándose e indicando el lugar y el tipo de emergencia.

- Tratará en lo posible de aislar la zona o de impedir que se acerquen vehículos o personas al cable caído.
- El responsable de mantenimiento de redes accionará la alarma para alertar al COMEM y se dirigirá a la zona del problema.
- Mientras tanto se habrá procedido a aislar completamente la zona para evitar el paso de vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizará las causas de la caída del cable y de la falla del Interruptor de Energía de protección, de ser el caso.
- De haber ocurrido algún accidente industrial, se procederá de acuerdo al procedimiento correspondiente.
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.
- Finalmente, el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

8.14.2.9. Estrategias de Respuestas para Contingencias Naturales.

8.14.2.9.1. Sismos

a) Concepto de operación

La presencia de movimientos telúricos puede perjudicar las operaciones de los equipos de las redes.

El propósito de esta estrategia es actuar en forma inmediata para resguardar la integridad física de toda persona presente en el sitio afectado. Al mismo tiempo, se pretende cuidar del equipo e infraestructura, implementando las acciones de protección de los equipos.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

- El personal operativo de la empresa y sus contratistas deberá capacitarse para actuar ante emergencias por temblores o terremotos, mediante simulacros, con el propósito que el personal esté preparado para estos eventos.
- La señalización vertical y horizontal de las rutas de evacuación en casos de sismos y su facilidad de tránsito, así como de los extintores para control de conatos de incendio como consecuencia de los sismos

Después

- Luego de terminado el sismo, se debe evaluar los daños a los equipos instalaciones de la empresa, así como preparar los informes requeridos, en la forma recomendada y en los plazos fijados.
- Llevar a cabo una inspección de las LT para determinar el grado de daño sufrido, así como las acciones correctivas a implementar.
- Finalmente, de acuerdo a la política de la empresa, se deberá analizar las acciones tomadas para proteger los equipos, así como la actuación del personal durante la evacuación de las

instalaciones, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores y mejorar la eficiencia de las acciones de protección de las máquinas.

c) Qué hacer en caso de un sismo

Almacenes y otras instalaciones

Al ocurrir un sismo, el personal de las instalaciones administrativas, almacenes y talleres, actuará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Mantener la calma.
- Alejarse de las Líneas de Transmisión.
- En caso se encuentre al aire libre trate de no colocarse cerca de las torres y/o Líneas de Transmisión y árboles.
- Alejarse de taludes o sitios con pendientes muy marcadas, ya que existe el riesgo de que se produzcan derrumbes.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal y a las instalaciones para preparar el Informe Preliminar.
- Asimismo, el COMEM deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

Figura 8.9. Ilustracion del Triángulo de la Vida

Fuente:http://redsismica.uprm.edu/spani sh /informacion/Media/triangulo4.jpg

En trabajo de mantenimiento de las Líneas de Transmisión

En caso de ocurrir un sismo, el personal a cargo del mantenimiento de las LT y servidumbre, deberá proceder de la siguiente manera:

- Mantener la calma.
- El personal que se encuentre en el ambiente de trabajo que percibe el sismo, abandonará de inmediato la zona de trabajo.
- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.

- De inmediato el personal técnico deberá hacer un recorrido de las redes de su jurisdicción para tomar nota de los posibles daños.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal o a las instalaciones y preparar, de ser necesario, el Informe Preliminar.
- Asimismo, el Comité Central de Seguridad deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

8.14.2.10. Atentados y Sabotaje.

a) Concepto de Operación

El Plan de Contingencias incluye acciones oportunas y enérgicas de control, para contrarrestar este tipo de incidentes. Aunque este tipo de incidentes ya no suele ser común, hay que prever y actuar en caso de presentarse este tipo de emergencias. En la actualidad, este tipo de incidentes suele presentarse por descontentos entre la población ubicada en los alrededores de cualquier proyecto.

b) Tareas y Responsabilidades

Antes

- Socializar la ubicación de las estructuras y obras del Proyecto con las autoridades de seguridad pública.
- Supervisión constante del personal de mantenimiento en las zonas estratégicas.

Durante

Durante la emergencia, la principal prioridad es el resguardo de la integridad física de los trabajadores y subcontratistas de TRECSA y en segundo plano se encuentra el resguardo de las instalaciones y equipo del Proyecto.

Después

Luego de controlada la emergencia y evaluado los daños al personal, medio ambiente e instalaciones, preparar el informe preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del COMEM, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

c) Cómo actuar en caso de atentado

- En caso de atentado o sabotaje la persona que lo detecte, avisará de inmediato al supervisor de turno de la emergencia indicando el lugar y el equipo afectado.

- De detectarse personal ajeno a la empresa y que estuviera armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su integridad física.
- No exponerse al tratar de solucionar el conflicto o involucrarse en la situación.
- El jefe de turno informará de inmediato a la oficina de seguridad de TRECSA para que se tomen las respectivas determinaciones.
- Cumplida esta acción, el COMEM se constituirá en el área afectada, procediendo a evaluar la situación para activar el Plan de Contingencias, de considerarlo necesario.
- Según sea el evento originado por el atentado, el contratista de construcción determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar, como se describe en las guías de acción para incendios, derrames, caída de cables, etc. Durante la etapa de operación deberá ser TRECSA quien determine las acciones a seguir.
- Se cumplirá con la entrega del informe preliminar y final a las autoridades gubernamentales correspondientes en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

8.14.2.11. Organización del Equipo de Respuesta

8.14.2.11.1. Organización

A continuación se expone la organización propuesta para el Plan de Contingencias:

- Coordinador General: Usualmente se asigna el cargo al Gerente del Proyecto, aunque podrá designarse según se determine más conveniente.
- Otros integrantes: Jefe de Oficina de Seguridad, Jefes de Oficina de Mantenimiento de Líneas de Transmisión, Jefe de Oficina de Gestión Social y Jefe de Oficina de Gestión Ambiental.
- Brigadas de combate de las emergencias, ya sea contra incendio, contra derrames, contra desastres entre otros; integrada por personal operador, de mantenimiento y miembros de la seguridad de las instalaciones.

8.14.2.11.2. Apoyo logístico con que cuenta el Equipo de Respuesta

Personal

Es el recurso humano constituido por ingenieros, técnicos y trabajadores de la Empresa, que se encuentran en disponibilidad absoluta para atender cualquier contingencia.

Equipo

Aquí se encuentran los vehículos equipados con equipo de radio transmisión, equipos de radios portátiles para comunicación con los ingenieros y técnicos del equipo de respuesta; asimismo se contará con otros equipos y herramientas disponibles, para cualquier tipo de contingencia.

Materiales

Son los materiales disponibles en las bodegas para atender cualquier tipo de contingencia.

8.14.2.11.3. Procedimiento de Comunicación de Emergencias

Notificación de la contingencia

Ocurrido el siniestro, la persona que lo detecta informa de inmediato al supervisor de turno de acuerdo a las instrucciones recibidas al respecto (identificación, lugar, tipo de evento, magnitud etc.). El supervisor de turno acciona u ordena accionar la alarma para que de ser necesario los integrantes del COMEM se constituya de inmediato en el lugar.

Automáticamente, con la activación del Plan de Contingencias, previa evaluación de la gravedad del evento, se activa el Plan de Llamadas, por lo que un equipo de personas procede a realizar las comunicaciones necesarias.

Plan de llamadas

El plan de llamadas consta de tres tipos de comunicaciones: internas, externas y de apoyo.

Llamadas Externas

Consiste en la comunicación de la emergencia a las Autoridades Gubernamentales involucradas con la supervisión de las actividades de la empresa, dependiendo del tipo de ocurrencia.

Llamadas de apoyo

Para el control de las emergencias se contará con el apoyo de cuerpos de socorro (bomberos) y seguridad pública (PNC).

8.14.2.11.4. Funciones Específicas para la Contingencia

Del Coordinador General

- Recibir la información de la contingencia presentada.
- Contactar con el Coordinador de Operaciones para actualizar la información.
- Actuar como punto de contacto con las entidades de apoyo externas.
- De acuerdo con la naturaleza de la contingencia, preparar las notificaciones a las entidades reguladoras, sobre el desarrollo de las operaciones de contingencia, y a las autoridades ambientales (MARN).
- Aprobar el presupuesto para dotar de los recursos necesarios (implementos, equipos, planes de capacitación, etc.) para implementar el Plan de Contingencias. Asimismo, para las acciones de limpieza y remediación después determinada la emergencia.
- Coordinar con el asesor legal de la Empresa respecto a las demandas que se podrían presentar por daños en contra de la Empresa.
- Coordinar las gestiones a seguir al nivel local y regional para dar cumplimiento al Plan de Contingencia en casos de gran magnitud.
- Recibir y revisar el informe de investigación de la emergencia para evaluar la efectividad del Plan de Contingencias, efectuar las recomendaciones y/o ajustes en el Plan.
- Prestar asesoramiento técnico en aspectos de su competencia, a todas las áreas que lo soliciten; manteniendo una coordinación permanente con las áreas técnicas, a fin de canalizar sugerencias y evaluar condiciones inseguras.
- Es el vocero oficial de la Empresa ante la opinión pública, quien divulgará cualquier información oficial; proporcionada por el Presidente del Plan de Contingencia y la respectiva coordinación con la asesoría legal.

- Mantener actualizado el Plan de Contingencias.
- Impulsar la divulgación del presente Plan entre todo el personal y contratistas.
- Establecer los medios adecuados para capacitar al personal para hacer frente a emergencias.
- Hacer cumplir el mantenimiento preventivo de los equipos.
- Coordinar con el COMEM para las prevenciones de los riesgos inherentes a los trabajos en casos de emergencia.

Del Coordinador de Operaciones

- Asumir la responsabilidad en caso que el Coordinador General del Plan de Contingencia esté ausente.
- Verificar la operatividad de las unidades móviles, equipos y materiales para hacer frente a la emergencia.
- Mantener un seguimiento completo del evento para estar bien informado y comunicar oportunamente al Coordinador General del Plan de Contingencia.
- Si es necesario solicitar al Coordinador General la intervención de las entidades externas de apoyo.
- Evaluar, revisar y aprobar los informes de la contingencia, luego disponer las acciones necesarias para evitar su repetición y/o mitigación.
- Coordinar directamente con el Gerente General las acciones a tomar en la emergencia.
- Evaluar los incidentes y tomar la acción administrativa apropiada para minimizar su impacto sobre la empresa.

Del Personal Operativo

- Aplicar los procedimientos establecidos de acuerdo al tipo de contingencia que se presente.
- Coordinar con el Coordinador de Operaciones las acciones a realizar.

Del Personal de Apoyo

- Dentro de este equipo se encuentran todos los trabajadores profesionales, técnicos y otros que participaran en este Plan de acuerdo a funciones especiales asignadas según el tipo de eventos que se presente.

8.14.2.11.4. Informes de las Contingencias

El siguiente paso será la preparación del Informe Preliminar y final de la Contingencia a las Entidades Gubernamentales de acuerdo al tipo de evento.

8.15. Monitoreo y evaluación interna de implementación del PGA y de los PM

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental permitirá a TRECSA verificar el cumplimiento de sus objetivos de gestión ambiental, a través del monitoreo y seguimiento del mantenimiento eléctrico de la línea de transmisión. Además permitirá a TRECSA tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

TRECSA, a través de su Departamento de Gestión Ambiental deberá establecer las responsabilidades de los recursos con que se contará para la ejecución del programa de monitoreo ambiental. En los Cuadros 8.11 y 8.12 se presenta el resumen del Plan de Gestión Ambiental para la Etapa de Construción y de Operación.

Cuadro 8.11 Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Construccion)

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Suelos	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la estabilidad de laderas	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables y en caso esto no sea posible, se deben aplicar las medidas necesarias para estabilizar las laderas.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones, trinchos, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Cambio en el uso de la Tierra	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su correcta delimitación para no afectar áreas innecesarias.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Permitir cultivos de bajo porte ó la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuanto no interfieran con las distancias de seguridad de la línea	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1- Adecuación de sitios de torres 2-Habilitación de accesos	Erosión	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera tales como desperdicio maderero de corte de árboles colocado en el contorno y aplastado para lograr un buen contacto con el suelo.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Etapa de construcción	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
					(25 meses)	
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos	Compactación del suelo	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Para el caso de la Línea de Transmisión, los desechos deben ser retirados y dispuestos adecuadamente en forma diaria, en los centros poblados más cercanos.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1- Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos	Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	En las áreas donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes,	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
Flora	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
			Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la composición y estructura vegetal	Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
					Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Fauna	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Transporte de torres y equipo electromecánico 5-Despeje de servidumbre e izado del conductor	Perturbación de fauna local	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde		Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Delimitar las áreas de intervención	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
Hídrico	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor 4-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de cuerpos de agua	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
Atmosférico y Ambiental	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y	Incremento en los niveles de ruido	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la ANSI, 2004. Normas de Presión Sonora. (USA).	Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
	equipo electromecánico					
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de material particulado	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de accesos 2-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de gases	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
Social, Económico y Cultural	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Cambio de uso de la Tierra	Código Penal, Decreto 17-73	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Delimitar áreas de intervención del Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construcción	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	Ley de Tránsito	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Requerimiento de bienes y servicios	Generación de ingresos	Código de Trabajo	Contratación de mano de obra no calificada de la región	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
					Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de	Afectación de accesos	Código Penal, Decreto 17-	Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista	Etapa de construcción	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
	instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Transporte de torres y equipo electromecánico		73	y de los encargados de la gestión de permisos	(25 meses)	
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico 6-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Impactos a la Salud y Seguridad	Código de Salud, Decreto No. 90-97, Código de Trabajo Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Implementar señalización y rotulación preventiva	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	Cimentación, relleno y compactación	Afectación del Patrimonio Cultural	Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, Decreto 26-97 y sus reformas Código Penal	El Proyecto contará con la supervisión de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres de las LT	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico 6-Despeje de servidumbre	Molestia a comunidades	Código Penal, Decreto 17-73	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.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la	Etapa de construcción	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
	e izado de conductor			contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	(25 meses)	
				Involucrar contratistas con experiencia.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				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.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA

Fuente: Everlife S.A., 2012

Cuadro 8.12 Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Operación)

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Suelo	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
Flora	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración de la composición y estructura vegetal	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
			Ley Forestal, Decreto 101-	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre	Etapa de operación	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
			96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	de la LT.	(25 años)	
Fauna	Mantenimiento de la servidumbre	Perturbación de fauna local	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
			Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
		Riesgo para la fauna es el riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Instalar los desviadores de vuelo de manera alternada en ambos cables de guarda de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
Atmosférico y Ambiental	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Toda basura o desechos se colocara en contenedores exclusivos para este fin y se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de material particulado	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Emisión de gases	Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en el mantenimiento	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos	Etapa de operación (25 años)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Social, Económico y Cultural	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	1-Mantenimiento de equipo electromecánico 2-Mantenimiento de la servidumbre	Impactos a la salud y a la seguridad	Código de Salud, Decreto No. 90-97,	Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				En caso de contacto con los ojos o con la piel se deben de tomar las acciones pertinente y se debe lavar con abundante agua	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
			Código de Trabajo	Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
			Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad	Etapa de operación (25 años)	TRECSA

Fuente: Everlife S.A., 2012

8.15.1. Costos de medidas de Mitigación

A continuación, se presentan los cuadros 8.13 y 8.14, donde se puede apreciar el contenido del listado de actividades y/o contrataciones, cuyo monto deberá asumir el proponente del Proyecto (TRECSA), para garantizar el cumplimiento del presente PGA, el cual se basa en las buenas prácticas de construcción que forman parte del presupuesto del contratista constructor.

Es importante mencionar, que los costos presenados a continuación, aplican para la construcción y operación de todo el Lote D y, que estos ya han sido considerados en el estudio EIA, previamente aprobado.

Cuadro 8.113. Costo de Medidas de Mitigación para la fase de Construcción

Variables ambientales afectadas	Fuente generadora del impacto	Impacto Ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de esas medidas	Costo aproximado de las medidas en USD($)[2]
Suelo	Desechos sólidos y líquidos por las bodegas y talleres	Contaminación del suelo	Instalación de basureros y letrinas. Retiro de restos de materiales y equipo.	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	$.40,355.04
Suelo	Obras de protección geotécnica	Erosión	Construirlas de acuerdo a especificaciones y solamente en donde se requieran	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	$.23,257.94
Subsuelo	Excavación y extracción de roca	Eliminación de parte del subsuelo	Correcto manejo (re-uso y disposición final) para evitar arrastre de sedimentos.	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto
Seguridad laboral	Accidentes laborales y mala práctica.	Seres humanos	Normas de buenas prácticas de construcción	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto
Biótico	Choque de aves en cables	Fauna	Desviadores de vuelo	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	$.62,761.75
Ocupacional	Malos trabajos	Ambiente socioeconómico	Capacitación constante del personal	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto

[2] Los datos de las medidas de mitigación son aproximados, estos pueden variar dependiendo de algunas condiciones específicas que se determinen al momento de la construcción.

Variables ambientales afectadas	Fuente generadora del impacto	Impacto Ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de esas medidas	Costo aproximado de las medidas en USD($)[2]
Flora	Tala inmoderada	Flora	Manejo adecuado de tala de vegetación	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	$.30,979.94
Ambiente cultural	Depredación	Arqueología	Conductas sobre aspectos arqueológicos	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	$.109,610.15
TOTAL					**$. 266,964.82**

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Cuadro 8.14. Costo de Medidas de Mitigación Durante la Etapa de Operación

Variables ambientales afectadas	Fuente generadora del impacto	Impacto Ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de esas medidas	Costo aproximado de las medidas en USD($)
Suelo	Desechos sólidos (basura) y líquidos por la actividad de bodegas y talleres	Contaminación del suelo	Instalación de basureros y letrinas. Agua para consumo y aseo personal. Retiro de basura a lugar autorizado.	Durante los meses de operación y mantenimiento de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto
Biótico	Choque de aves en cables	Fauna	Control de los desviadores de vuelo	Durante el mantenimiento	$.21,922.02
Flora	Tala inmoderada	Flora	Manejo adecuado de tala de vegetación	Durante el mantenimiento	$110,643.46
TOTAL					**$. 132,565.48**

Fuente: Everlife, S.A. 2012

8.16. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

De acuerdo con el Cronograma de implementación y evaluación de las medidas de mitigación y, para su evaluación.

Cuadro 8.15. Plan de Monitoreo del Proyecto

Descripción	Frecuencia de Monitoreo	Punto de toma de muestra	Parámetros a Evaluar	Responsable
Aguas tratadas procedentes de la fosa séptica	Semestral y de no cumplir con el reglamento	Cada uno de las bodegas provisionales y oficinas	AG 236-2006	Ejecutor ambiental
Plan de Manejo de Desechos	Semanal	Cada una de las bodegas provisionales y frentes de trabajo	Peso de los materiales reciclados	Ejecutor ambiental
Sistemas de Salud y Seguridad Ocupacional	Semestral	Cada uno de los frentes de trabajo	Accidentes	Ejecutor ambiental
Tránsito	Mensual	Caminos	Incidentes	Ejecutor ambiental

Fuente: Everlife, S.A. 2012

9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

9.1 Geología

9.1.1 Aspectos Geológicos Regionales

Guatemala se caracteriza por presentar una geología variada, cuenta con volcanes activos, un terreno alto y de topografía agreste en la cordillera central, fallas transcurrentes y tierras bajas en la parte Norte del país, con una importante topografía kárstica.

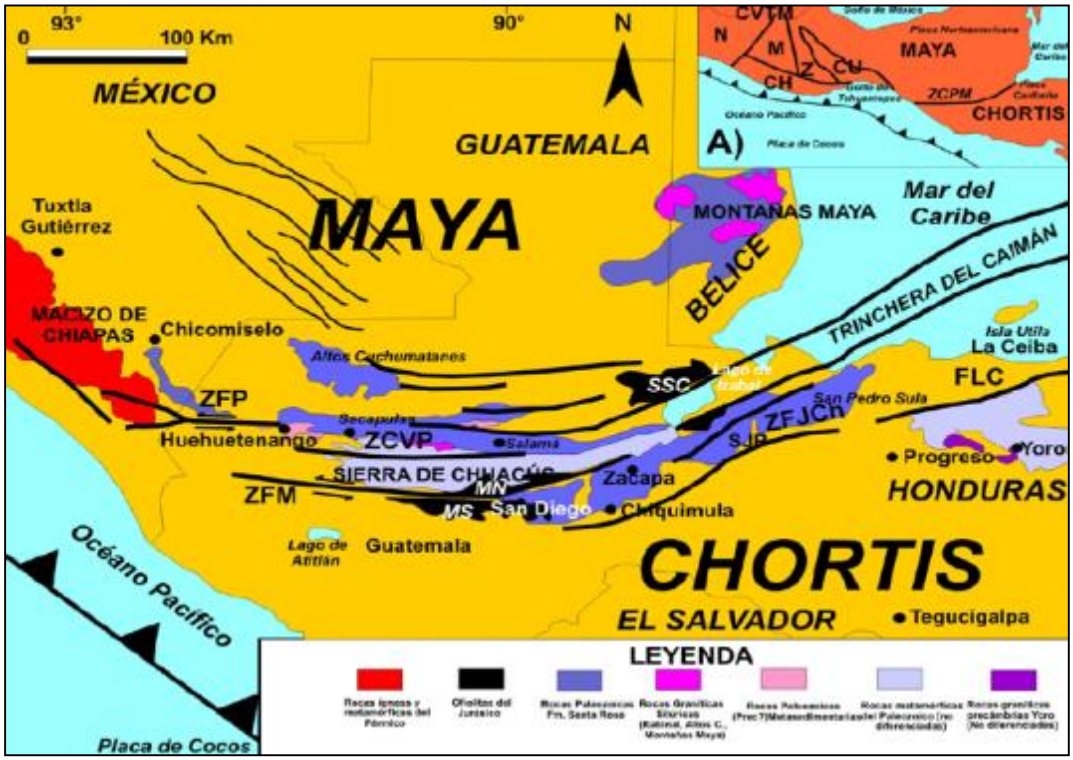
Guatemala, está conformada por los bloques tectónicos Maya al Norte, y Chortís, al Sur, cuyo límite está definido por una zona de fallas transcurrentes de movimiento lateral izquierdo denominadas Polochic y Motagua que constituyen una zona tectónica que ha estado activa desde el Oligoceno inferior, después del inicio de la expansión de la Fosa de Bartlett o Caimán, hace alrededor de 37 millones de años y, comprende el límite entre las placas tectónicas de Norteamérica y la del Caribe

El Bloque Maya se extiende desde el Istmo de Tehuantepec y Yucatán en el sureste de México a lo largo de la falla Motagua en Guatemala. El bloque Chortís se extiende del sur de la falla Motagua hasta Nicaragua central. El área objeto del presente estudio se localiza en la parte central del bloque Chortís. La Figura 9.1 ilustra el panorama geotectónico regional que prevalece en la República de Guatemala, y la distribución espacial de los bloques Maya y Chortís.

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

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

Figura 9.1. Marco Tectónico Geológico general de Guatemala.



Fuente: Ortega-Obregón et al, 2004

Existen además los sistemas de fallas con movimiento sinestral conocidos como Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua que separan los bloques Maya y Chortís. Este sistema de fallas constituye el límite entre las placas de Norteamérica y del Caribe y que dividen el sistema montañoso de la Cordillera Central de Guatemala en tres provincias:

- La faja cristalina entre las dos fallas,
- Rocas sedimentarias del Paleozoico tardío y Mesozoico que se yuxtaponen al norte de la falla Cuilco-Chixoy-Polochic, y
- Rocas ígneas y metamórficas del pre-Pérmico al sur de la falla Motagua.

Varios modelos de placas tectónicas indican que el Bloque Chortís estuvo adyacente al Bloque Oaxaca durante el Pérmico-Triásico. De aquí se movió en dirección este para colisionar con el Bloque Maya durante el Cretácico tardío-Terciario temprano.

9.1.2 Aspectos Geológicos locales

A continuación se describen las principales unidades que son atravesadas por las modificaciones de este PGA, complementando la caracterización efectuada en el EIA del Lote D:

9.1.2.1. Aluviones del Cuaternario (Qal)

Son sedimentos recientes poco consolidados que se encuentran en los valles, principalmente del Río Polochic y que han sido depositados recientemente, producto de la erosión, transporte y depositación

de las rocas sedimentarias y metamórficas de las montañas y tierras altas que afloran al Norte y el Sur del Río Polochic.

9.1.2.2. Rocas Sedimentarias (Tsp)

Son rocas terrígenas de origen predominantemente continental correspondientes al Terciario Superior (Oligoceno-Plioceno). Incluyen las formaciones Cayo, Herrería, Armas, Bacalar y White Marls. En la zona del trazo corresponde a la Formación Herrería, que consiste en una franja alargada, de orientación Norte-Sur constituida por clásticos que sobreyacen la caliza Río Dulce al Este de la garganta del Río Dulce. La unidad fue nombrada por J. P. Gallegher de una compañía petrolera en el reporte de Vinson (1962) y descrita por Millan (1985) como lutitas, limolitas, margas y areniscas pobremente consolidadas, las cuales son típicamente conglomeráticas. La sección tipo se extiende de Punta Herrería SW al contacto con la Formación Río Dulce, por distancia de 1.5 km. El espesor de la formación es de 240 m.

9.1.2.3. Rocas Ígneas y Metamórficas (Pi)

Se trata de rocas ultrabásicas, principalmente de carácter serpentinítico y ofiolitas de edad Terciaria que son producto de la formación de la depresión tectónica y valle del Lago de Izabal y rocas metamórficas efusivas que formaron bolsones a lo largo de la falla del Río Polochic.

9.1.2.4. Carbonatos Campanianos (Ksd)

Constituye junto con las formaciones Chemal y Lacandón el Grupo Verapaz (Vinson, 1962) son rocas que corresponden a la Formación Sepur. Compuesta principalmente por facies argilítica, arenosas y conglomeráticas, altamente erosionadas. El Grupo Verapaz tiene una potencia máxima de 700 metros. En el área aflora en un pequeño cerro al Norte de Salac, en el inicio Suroeste de la modificación del Trazo “E”.

9.1.2.5. Formación Chochal (Pc)

Roberts e Irving (1957) nombraron como Chochal una secuencia masiva de carbonatos del Pérmico expuesta en la cresta Suroeste de los Altos Cuchumatanes, cerca de Huehuetenango. La Formación Chochal aflora de manera amplia en la falda Sur de los Cuchumatanes y en una extensa área entre los Ríos Ocho y Cuilco. Esta formación también se extiende hacia el Este en las áreas de Cobán y Senahú (Walper, 1960 y Bonis, 1967).

La formación Chochal está constituida por calizas y dolomitas con estratificación masiva, formando acantilados en muchas partes, de color gris con tonos claros y oscuros. Contiene zonas con gran contenido de fósiles con fusulínidos, corales y braquiópodos.

9.1.2.6. Grupo Santa Rosa (CPsr)

Este nombre fue usado por Dolfusy Montserrat (1868) a las rocas expuestas cerca de un poblado del mismo nombre en Baja Verapaz y hacia el Oeste en las proximidades de Huehuetenango. Bohnenberger (1964) establece que aparentemente, Dolfus y Montserrat agruparon todas las rocas sedimentarias que observaron en dos grupos. El grupo inferior (Santa Rosa) incluyó prácticamente todas las rocas clásticas y calizas intercaladas en los clásticos, conocidos actualmente como lutita Santa Rosa, parte de la caliza Chochal y la Formación Todos Santos. El grupo superior incluyó lo que actualmente se conoce como Caliza Cobán, una parte de la Caliza Chochal y probablemente la Lutita

Sepur. Aunque Dolfus no encontraron evidencia directa de la edad de las capas Santa Rosa, especularon de manera su relación con una gruesa secuencia en Europa, que deberían ser de edad Triásica.

Sapper (1937) aplicó el nombre Santa Rosa a una secuencia de lutitas carboníferas intercaladas con calizas en la parte central y Oeste de Guatemala. La secuencia de lutitas, en su localidad tipo original, han sido correlacionadas con la Formación Todos Santos, de edad Jurásica. Walper (1960) le asignó este nombre a la secuencia de lutitas del Paleozoico que antiguamente correspondían a la Formación Tactic.

Clemons y Burkart (1966) proponen el nombre Santa Rosa para el nombre del grupo que incluye las tres formaciones: Formación Chicol Inferior (Sacapulas), Formación Tactic media y Formación Esperanza superior. Este nombre debería ser conservado por:

- Su uso amplio y continuado en el tiempo
- No hay duda que Santa Rosa se refiere a rocas de edad Pensilvánico-Pérmico
- Existe la necesidad de un nombre de grupo para aplicar a depósitos correlativos, más allá de la localidad tipo y en áreas de pobre exposición donde los depósitos no pueden ser subdivididos.

9.1.2.7. Rocas Ígneas y Metamórficas sin dividir (Pzm)

Se trata de rocas antiguas, principalmente metamórficas de origen ultrabásico y serpentinítico, de carácter masivo e indiferenciado que corresponden con la zona de falla y tectonismo del Río Polochic y la zona de pull apart y formación del graben del Lago de Izabal. También existen zonas de formación de pizarras por efectos de metamorfismo de bajo grado asociados con zonas de fallamiento y metasomatismo. Los principales afloramientos ocurren en la parte media de la modificación del trazo "E".

- **Modificación B**

Esta modificación, cuenta con una longitud de 23.7408 km y se extiende con dirección Oeste-Este sobre rocas sedimentarias carbonatadas del Pérmico de la Formación Chochal (Pc).

El tramo corresponde a la Sierra de Chuacús, atravesando terrenos kársticos, desviándose hacia el Este en la Finca El Patal, antes del cruce a San Julián, para terminar uniéndose con el trazo original a la altura de Paquix sobre la carretera que conduce a La Tinta y sobre el estrecho valle del Río Polochic. El trazo de este tramo corre en su mayor parte sobre la ladera Norte de la Sierra de Chuacús, atravesando varias quebradas que son tributarias del Río Polochic.

El trazo inicia a elevaciones de 1,600 msnm y corre en la cima de la Sierra de Chuacús a 2,200 msnm para bajar hasta los 400 msnm en su extremo Este.

La morfología kársticas se observa en la mitad occidental del trazo, en las partes de mayor elevación donde el agua ha podido construir unas geoformas típicas de siguanes y dolinas, mientras que la zona oriental muestra una topografía más accidentada con una altura decreciente hacia la zona de falla y valle del Río Polochic.

- **Modificación E**

Esta modificación, cuenta con una longitud de 31.2624 km y se extiende con dirección Suroeste-Noreste y en su punto inicial se encuentra el contacto litológico entre un pequeño afloramiento de calizas de la Formación Sepur (Ksd) y la zona de rocas metamórficas del paleozoico (Pzm) que constituyen la roca por la que corre un 40% del tramo Suroeste. Este tramo sobre las metamórficas tiene como rasgo morfológico más relevante la Montaña Sebax, y el trazo discurre en elevaciones bajas entre 200 y 400 msnm.

El tramo central corre sobre rocas lutíticas y metalutíticas de la Formación Santa Rosa. En el área esta formación aflora en una forma semicircular de unos 30 km^2 y está controlada estructuralmente por el Río Cacaguá que junto con el Río Chacchil forman una serranía de orientación Este-Oeste. El resto del área tiene una morfología quebrada sin patrón definido, más que las corrientes de orientación NW-SE. El trazo de este tramo corre sobre alturas bajas entre 100 y 200 msnm con una morfología controlada por el río Cacaguá y sus afluentes.

Existe una pequeña franja en la parte central donde se atraviesan rocas calizas de la formación Sepur, a lo largo de poco más de un kilómetro en la punta Sur de este afloramiento de la formación en forma de cuña. La morfología es una secuencia de pequeños cerros y el trazo corre a lo largo de la cota 300 msnm.

El extremo Noreste del trazo, que ocupa un 30% de su distancia corre en rocas metamórficas de edad Terciaria, constituidas básicamente por serpentinitas y ofiolitas, producto de la actividad tectónica de la falla del Río Polochic. Esta formación puede asociarse al Grupo Petén del Eoceno que comprende toda la Sierra de Santa Cruz, desde el área del trazo donde comienza a extenderse el graben de Izabal y que corre por toda la parte Norte del Lago de Izabal. El trazo de la línea corre paralelo a la cota 100 msnm en toda su extensión y limita al Sur con la gran planicie aluvial del delta del Río Polochic.

- **Modificación G**

Es una pequeña modificación, inmediatamente adyacente al trazo modificado E, y tiene una longitud de 2.9829 km. El desvío al Sur con respecto al trazo original, no representa un cambio litológico ya que siempre corre sobre una pequeña área de 15 km^2 de calizas kársticas de la Formación Sepur, que aflora como una pequeña serranía de orientación Suroeste-Noreste y con pequeñas elevaciones 100 a 200 m de elevación. La parte Este del tramo corre a lo largo de un posible alineamiento del Cerro Sepur que parece constituir una falla asociada al sistema Polochic. El trazo se mantiene entre las cotas 100-250 msnm. En la parte Sur y Norte la Formación Sepur se encuentra rodeada por rocas metamórficas de la Sierra de Santa Cruz y más al Sur inicia la llanura aluvial del Río Polochic.

- **Modificación I**

Esta modificación, cuenta con una longitud de 19.4028 km se extiende de forma adyacente a la modificación G, con dirección Sureste- Noreste y en su totalidad corre sobre los depósitos aluviales de la cuenca del Lago de Izabal (Qa).

Estos depósitos son de diversa granulometría, con limos y arenas como material predominante y gravas y cantos rodados, todos de diversa mineralogía, al provenir de rocas de varios orígenes, con predominancia de calizas de la formación Sepur y rocas metamórficas (cuarcitas, serpentinas, ultrabásicas) de las Sierra de Santa Cruz al Norte y en menor medida de la Sierra de la Minas al Suroeste por arrastre del Río Polochic.

El trazo se mantiene en su mayor parte en la planicie aluvial a elevaciones entre 10 y 50 msnm y en su extremo Noreste atraviesa pequeños cerros con elevaciones menores a los 100 msnm.

La morfología es de planicie con zonas de inundación al Sur, colindantes al Lago de Izabal, mientras que la zona Norte está limitada por las faldas meridionales de la Sierra de la Sierra de Santa Cruz y sus rocas serpentiníticas y suelos lateríticos asociados.

- **Modificación S**

Esta modificación, cuenta con una longitud de 18.0978 km se extiende con dirección Noreste-Sureste en su zona Norte y dirección Norte-Suroeste en su extremo Sur. El trazo corre sobre rocas conglomeráticas de la Formación Herrería (Tsp) y sedimentos aluviales (Qa) de la planicie del lago de Izabal.

El tramo en su parte inicial y final corresponde a depósitos aluviales asociados con el Lago de Izabal y su cuenca, con rocas provenientes de la erosión de los pequeños cerros ubicados al Norte, Este y Sur de la zona plana. La zona adyacente al Río Dulce se encuentra a 15 msnm y la parte Sur de este trazo corre a una elevación media de 50 msnm. No tiene rasgos topográficos relevantes y sus principales características geomorfológicas son el Río Dulce y la cuenca del Lago de Izabal.

El trazo central Norte corre sobre depósitos y conglomerados y de la Formación Herrería. Esta zona está asociada con la cuenca del Río Juan Vicente y corre en pequeños cerros con elevaciones entre 60 y 100 msnm.

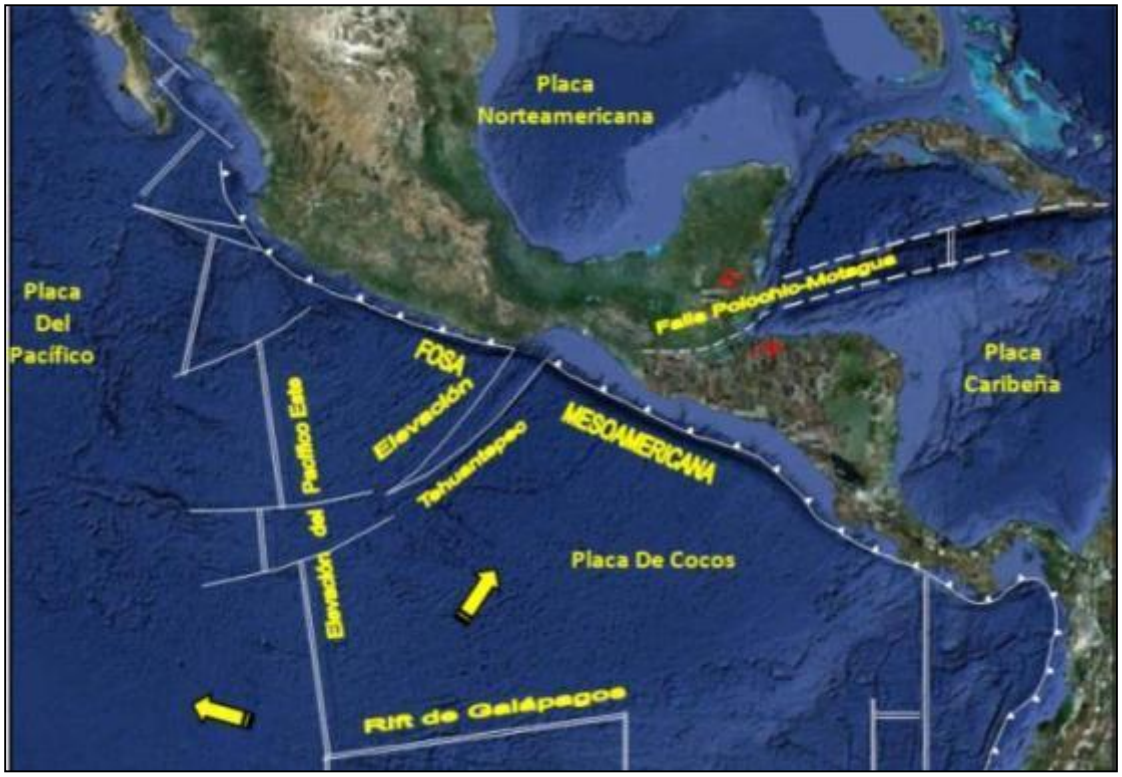
9.1.3 Análisis Estructural y Evaluación

Desde el punto de vista tectónico regional, Guatemala está ubicada dentro de la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica, del Caribe y de Cocos, dando lugar a dos tipos de límites de placas: 1) Límite de transcurrencia o de transformación entre las placas de Norteamérica y del Caribe y 2) Límite de subducción entre las placas de Cocos y del Caribe.

La Provincia Volcánica está estrechamente relacionada con la geología y geotectónica. La Placa de Cocos está desplazándose por debajo de la Placa del Caribe mediante el proceso denominado de Subducción. Este proceso da como resultado la actividad volcánica constante y la formación de volcanes activos como el de Fuego y El Pacaya.

Manifestaciones del límite de transcurrencia son los sistemas de fallas Chixoy-Polochic, Motagua y Jocotán-Chamelecón, con dirección este-oeste y movimiento lateral izquierdo predominante. En cuanto a la zona de subducción a todo lo largo de la costa sur, la principal característica es la segmentación de la placa de Cocos en bloque con igual dirección de desplazamiento, pero distintos grados de inclinación y es el que tiene principal incidencia en la zona del proyecto.

Figura 9.2. Marco Tectónico general para Centroamérica



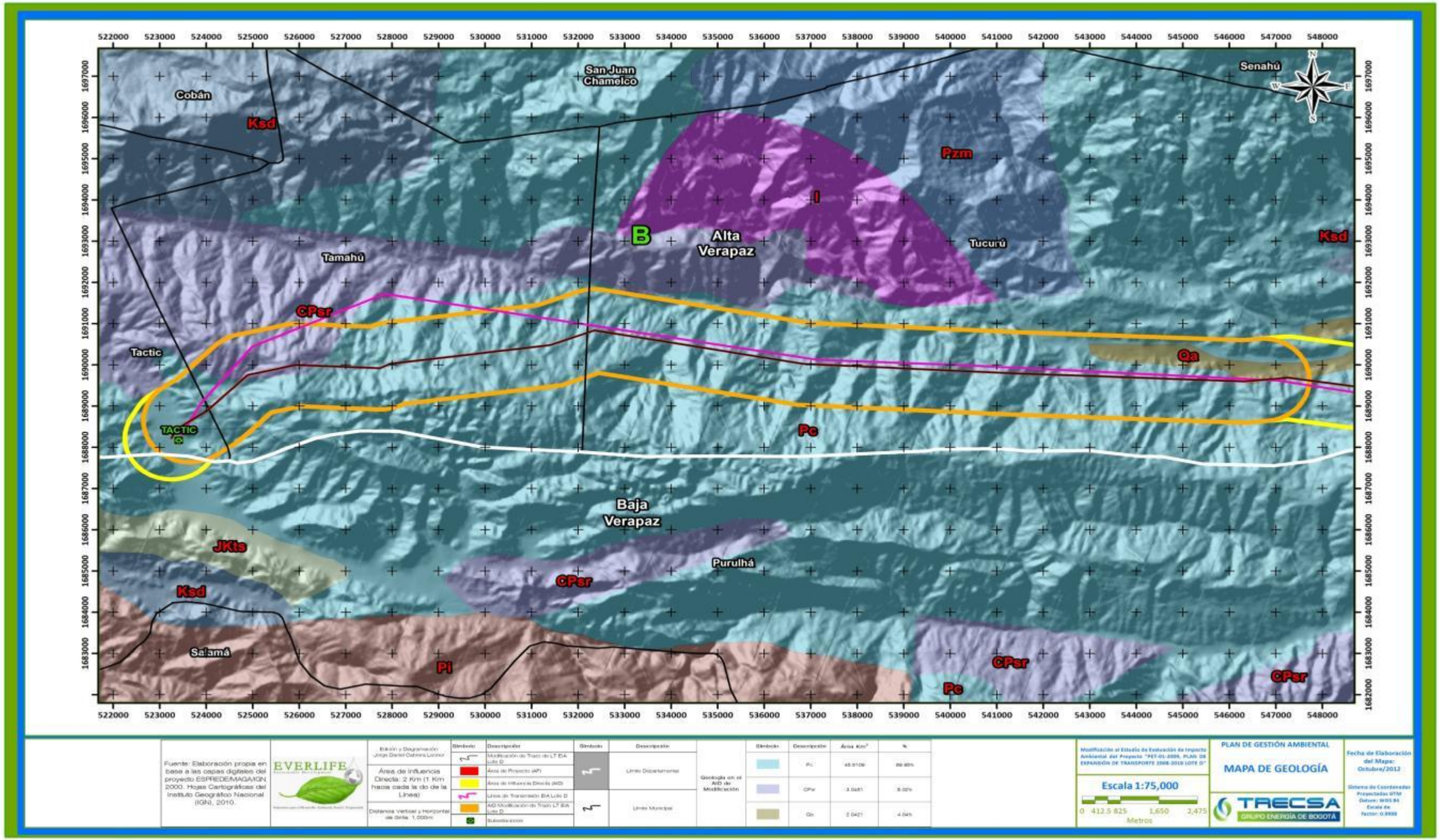
Fuente: Everlife, S.A. 2012

La cadena volcánica ha sido generada en ambientes relacionados con la subducción lo que ha creado magmas de series calco alcalino dominado por Andesitas y otras rocas de esta serie.

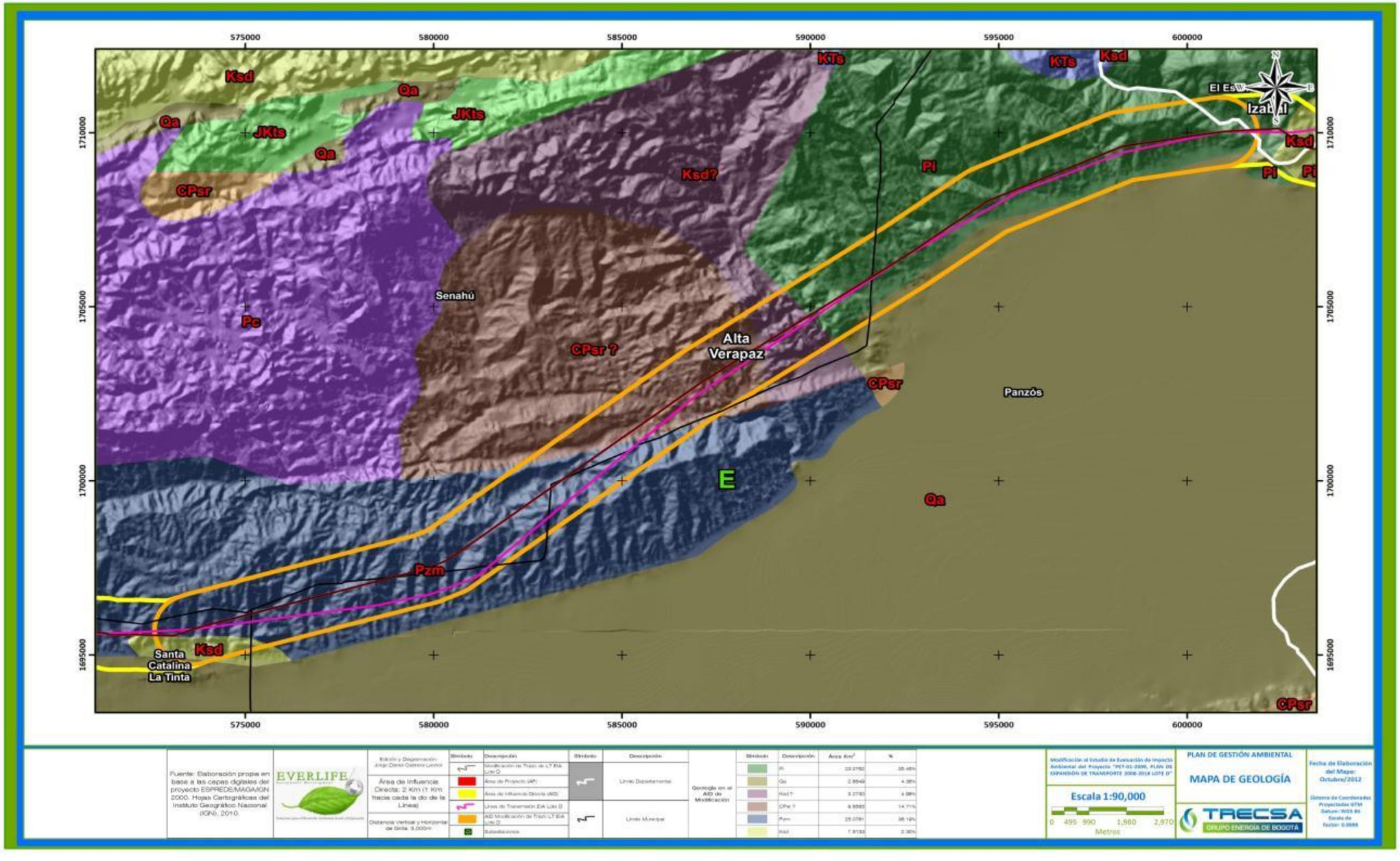
Las zonas de falla Polochic y Motagua, tienen una larga y compleja historia estructural que posiblemente data del Paleozoico, ha sido considerada como la extensión terrestre más cercana de la Fosa de Caimán o Bartlett. Este sistema de fallas transcurrentes sinestral ha estado activo desde el Oligoceno inferior después de la expansión de la Fosa de Caimán o Bartlett, hace alrededor de 37 millones de años y la consecuente creación de la Placa del Caribe.

Del análisis e interpretación de mapas topográficos y fotografías aéreas se puede deducir que en el área del Proyecto la zona está controlada estructuralmente por la formación de la falla del Polochic que constituye el límite Norte entre las placas de Norteamérica al Norte y Placa del Caribe al Sur. Esta falla ha generado numerosos alineamientos y una zona de metamorfismo por cizalla de las placas y formación de ofiolitas serpentiníticas asociadas con la Sierra de Santa Cruz y apertura y formación de la depresión tectónico que dio origen al Lago de Izabal.

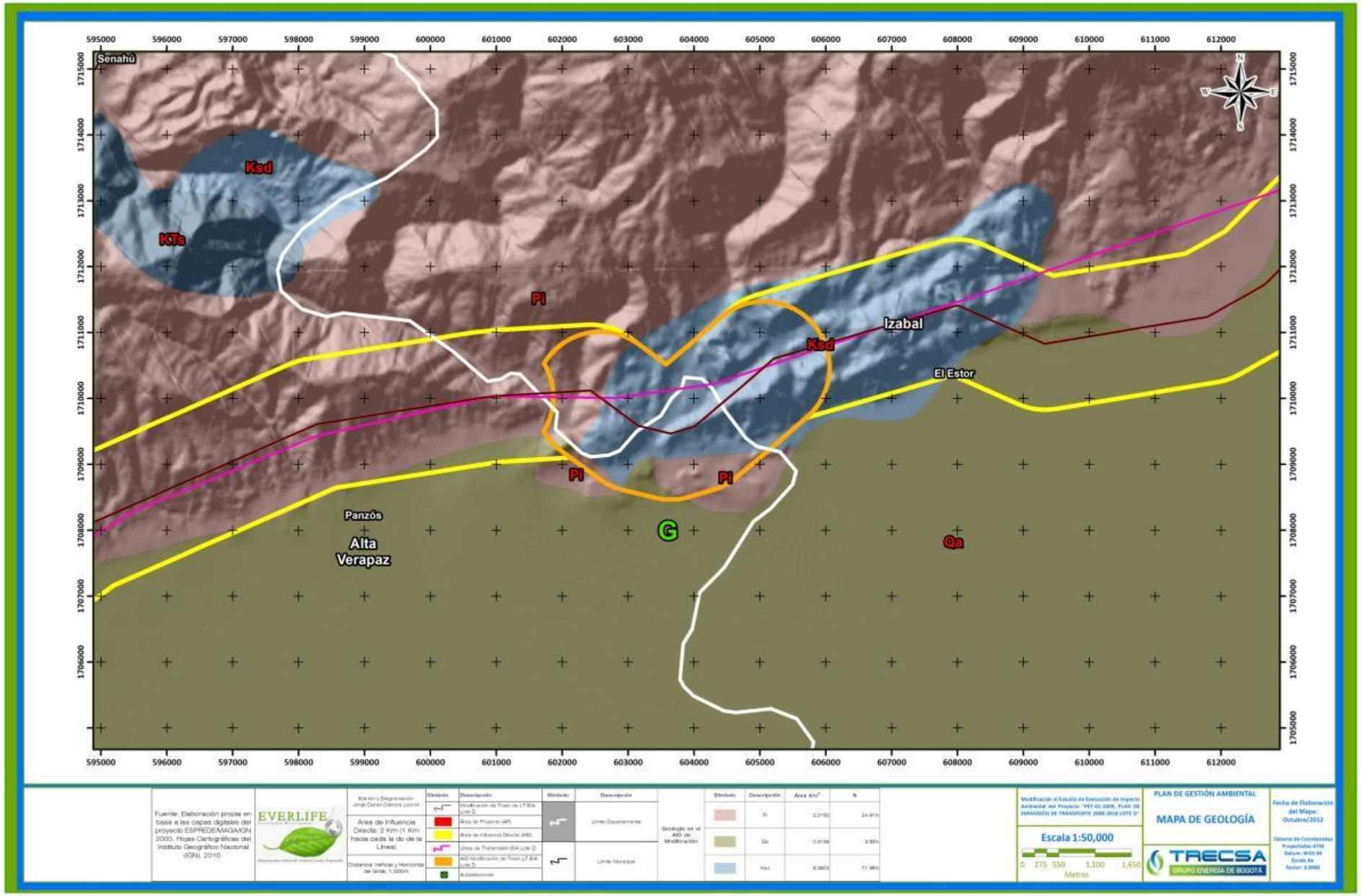
Mapa 9.1. Geología en el trazo modificado “B”



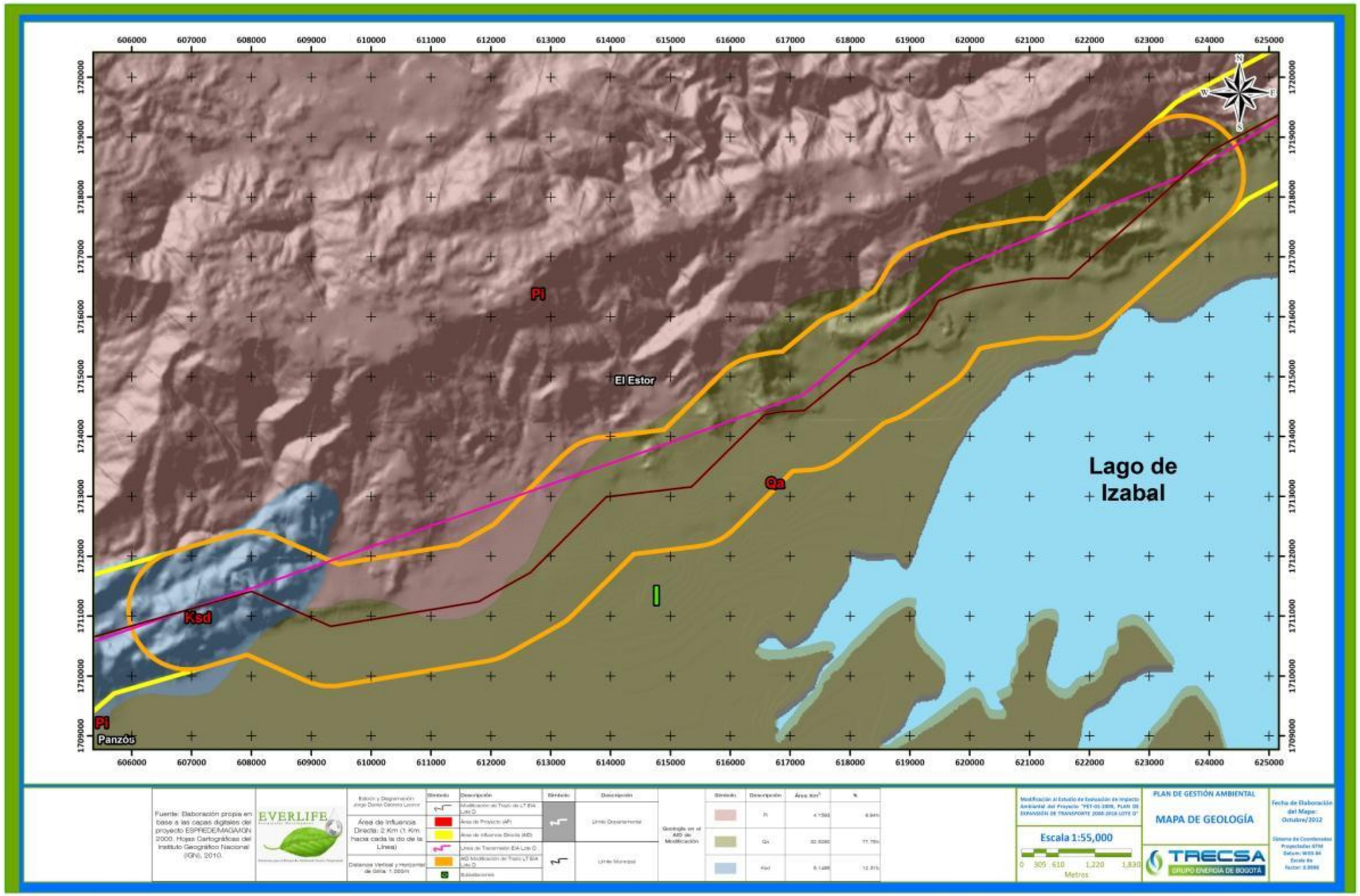
Mapa 9.2. Geología en el trazo modificado “E”



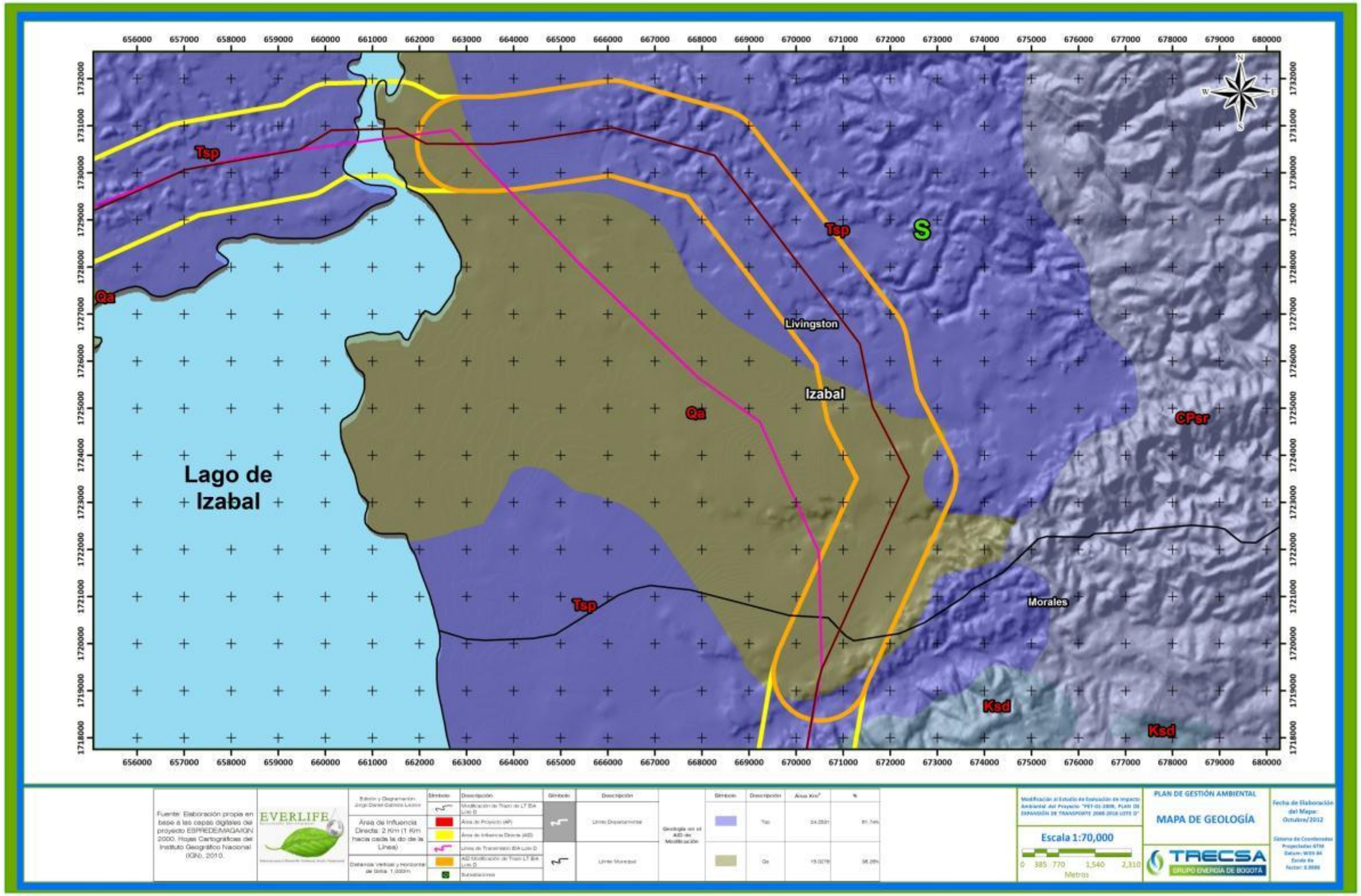
Mapa 9.3. Geología en el trazo modificado “G”



Mapa 9.4. Geología en el trazo modificado “I”



Mapa 9.5. Geología en el trazo modificado “S”


Tsp
Qa
Lago de Izabal
Tsp
S
Livingston
Izabal
Qa
CPsr
Tsp
Morales
Ksd
Ksd
N
W
E
S
Escala 1:70,000
0 385 770 1,540 2,310
Metros
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL
MAPA DE GEOLOGÍA
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

9.2 Geomorfología

Las modificaciones del trazo “B” y la parte Oeste de la modificación del trazo “E” se encuentran sobre la provincia fisiográfica denominada Montañas de Tactic, Tucurú, Senahú que tiene un relieve constituido por laderas de pendientes fuertes (25-40%) con divisorias angostas y alargadas, en forma de espinazos. El levantamiento y erosión han dejado a estas montañas con un alto grado de denudación y en algunas partes se encuentra expuesto el basamento Paleozoico del Grupo Chuacús y en otras una topografía kársticas que caracterizan a las rocas carbonatadas de las Formaciones Chochal y Cobán.

Las modificaciones del trazo “E” al Este, las modificaciones de los trazos “G” e “I” se encuentran sobre el paisaje geomorfológico denominado Montañas de Santa Cruz. El área está constituida por un conjunto de serranías orientadas Noreste-Suroeste con estribaciones laterales hacia el Sureste, debido al patrón de fracturas que controlan los procesos erosivos y la distribución de los valles y divisorias. El patrón de drenaje es paralelo y subparalelo orientado al Suerste, desembocando las corrientes superficiales al Río Polochic y a Lago de Izabal. Esta unidad es parte del manto subcortical, sobre el que se depositaron rocas sedimentarias del Cretácico. Al elevarse el terreno y emerger el fondo del mar, el movimiento sinestral de la falla del Polochic y el empuje de las placas tectónicas del Caribe y de Norteamérica hicieron bascular hacia el Sur esta unidad. Los procesos erosivos han dado forma al escarpe de falla, por la apertura de la cuenca pull apart de Izabal, desde el período Terciario.

La modificación del trazo “S”, en sus extremos Noroeste y Sur corre sobre el paisaje geomorfológico denominado Abanico aluvial de los Ríos Amatillo, que ha sido formado por el depósito de material aluvial de los ríos Amatillo, San Marcos y Juan Vicente. Está confinado por lomeríos de calizas correspondientes a otras unidades. El abanico ha sido formado por el aporte de materiales carbonatados que han sido erosionados, transportados y depositados por los ríos en las partes planas al pie de las montañas de caliza.

La parte media de ls modificación del trazo “S” corre sobre el paisaje geomorfológico Superficies bajas de erosión. Contiene cimas amplias y pendientes suaves (menor 3%) orientadas en dirección hacia el Norte. Su origen es la prolongada erosión de materiales provenientes de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas de las Montañas del Mico, una zona de estabilidad tectónica.

9.2.1 Descripción Geomorfológica

9.2.1.1 *Fisiografía*

Como base para describir las regiones fisiográficas que cubre el AID del Proyecto se tomo la información encontrada en el EIA del Lote D, donde se describen 3 zonas principales como Gran paisaje: Cuenca del río Polochic desde su nacimiento hasta llegar a la zona de Planicie, Delta aluvial del río Polochic a su entrada al lago de Izabal (Bocas del Polochic) y Depresión tectónica del lago de Izabal.

Como complemento se describen las regiones fisiográficas donde se ubican los trazos modificados de la Línea de Transmisión, del Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote D. A continuación, se presentan una serie de cuadros donde se muestran las regiones fisiográficas de las 5 modificaciones al Proyecto, Lote D.

- **Modificación B**

Cuadro 9.1 Fisiografía del Trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del Trazo “B”				
NOMBRE GRAN PAISAJE	**NOMBRE REGION**	**NOMBRE SUBREGION**	**AREA KM²**	**%**
Montañas de Tactic Tucurú Senahú	Tierras Altas Sedimentarias	Zona Montañosa Cobán - Senahú	50.5981	100.00%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Como lo demuestra el cuadro 9.1, la modificación del trazo “B”, se encuentra ubicada en el Gran Paisaje Montañas de Tactic – Tucurú Senahú, dentro de la región Tierras Altas Sedimentarias, específicamente dentro de la sub región Zona Montañosa Cobán – Senahú. Dicha modificación abarca un área de 50.5981 km^2. A continuación, se describen las regiones fisiográficas de la modificación del trazo “B”.

Gran Paisaje Montañas de Tactic – Tucurú Senahú

Ubicación y localización: Este gran paisaje se extiende desde Tactic hacia el norte de Purulhá, Tucurú y Senahú en Alta Verapaz.

Morfografía: Presenta un relieve constituido por laderas de pendientes fuertes (25 a 40%), con divisorias angostas y alargadas, que en muchos casos son verdaderos “espinazos”. Las diferencias de altura son apreciables en las montañas Piedras Blancas y Rubelpec al Este del gran paisaje, donde las elevaciones son superiores a los 2,000 msnm hasta llegar al río Polochic al Sur donde las elevaciones son menores de 100 msnm.

Tipo de roca: Esta unidad está constituida principalmente por rocas del Grupo Santa Rosa (lutitas, areniscas, conglomerados y filitas), carbonatos de la Formación Chochal y, en menor porcentaje, por rocas clásticas de la Formación Todos Santos y carbonatos de la Formación Cobán. En la parte norte de Tucurú y al sur de Senahú, se observan afloramientos de rocas metamórficas del Grupo Chuacús y algunas rocas plutónicas como granitos y dioritas.

Morfogénesis: El levantamiento y la erosión han dejado a estas montañas en un estado de denudación alta. La erosión hídrica ha actuado principalmente sobre las rocas sedimentarias, por lo que en algunas partes está expuesto el basamento Paleozoico del Grupo Chuacús y en otras una topografía cárstica con sumideros y dolinas que caracterizan a las rocas carbonatadas de las Formaciones Chochal y Cobán.

Morfocronología: La edad de estas rocas es compleja, ya que afloran las rocas más antiguas del país pertenecientes al Grupo Chuacús (Paleozoico) y rocas sedimentarias del Grupo Santa Rosa pertenecientes al Carbonífero y Pérmico, hasta finalizar con las rocas cretácicas de la Formación Cobán. Su forma actual se alcanzó después de la deposición de las calizas del Cretácico superior en el Terciario.

Región Tierras Altas Sedimentarias:

La unidad del altiplano de Guatemala puede ser separada en tres regiones, basados en el tipo predominante de rocas. La primera de éstas, de área más extensa, es la de las Tierras Altas Sedimentarias, definida al norte por las márgenes de la cuenca de Petén y al sur por las fallas y contactos que la separan de la parte dominante cristalina del altiplano.

También se extiende desde la actual frontera con México en el oeste, hacia las montañas del Mico en el este. Dentro de esta unidad fisiográfica, hay una gran cantidad de formas de la tierra, entre las cuales se puede mencionar la sección compleja localizada al norte de la Sierra de Chamá, cuyos pliegues, fallas y procesos erosivos han creado un paisaje de colinas paralelas, topografía cárstica, anticlinales y sinclinales sumergidos.

La Sierra de los Cuchumatanes, en su parte sur con gran número de fallas, es abrupta. Domina la parte occidental de la región y contiene algunas de las más espectaculares vistas en el país, mientras que el área alrededor de Cobán muestra ejemplos clásicos de sumideros, conocidos localmente como siguanes así como cavernas de piedra caliza.

El drenaje, en el Oeste, tiene una dirección Norte-Noroeste hacia el Golfo de México. Los sistemas de los ríos Selegua y Chixoy o Negro han esculpido profundos desfiladeros dentro y a través de la Sierra Los Cuchumatanes y, a medida que el río Chixoy o Negro pasa a través de las Colinas paralelas a la Zona Norte de la Sierra Chamá, el control estructural de los tributarios se hace evidente.

Las elevaciones dentro de esta Región varían desde el nivel del mar en el Este, hasta más de los 3,000 metros en la Sierra de los Cuchumatanes (IGN, 1972).

Sub región Zona Montañosa Cobán - Senahú:

Esta unidad fisiográfica abarca el territorio ubicado y localizado en el entorno de Cobán, San Cristóbal Verapaz y Cahabón; su relieve tiene alturas entre 1,000 a 2,000 msnm. No se observan muchas corrientes de drenaje superficial debido a la presencia de carst, por lo cual se observa una gran cantidad de dolinas (siguanes o sumideros).

- **Modificación E**

Cuadro 9.2 Fisiografía del Trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del Trazo “E”				
NOMBRE GRAN PAISAJE	**NOMBRE REGION**	**NOMBRE SUBREGION**	**AREA KM²**	**%**
Montañas de Santa Cruz	Tierras Altas Sedimentarias	Zona Montañosa de Santa Cruz	22.5462	34.34%
Planicie Coluvio aluvial del Río Polochic Lago de Izabal, Río Dulce	Depresión de Izabal	Planicie Aluvial del Polochic	4.1271	6.29%
Montañas de Tactic Tucurú Senahú	Tierras Altas Sedimentarias	Zona Montañosa Cobán - Senahú	38.1030	58.03%
Abanico coluvio-aluvial del Polochic	Depresión de Izabal	Planicie Aluvial del Polochic	0.8857	1.35%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Gran Paisaje Montañas de Santa Cruz:

Ubicación y localización: Esta montaña se encuentra en el extremo Noroeste del Lago de Izabal, al Este de Cahabón y al Norte de El Estor y Sahilá al Noreste.

Morfografía: El área está constituida por un conjunto de serranías orientadas de Noreste a Suroeste con estribaciones laterales hacia el SE, debido al patrón de fracturas que ha gobernado los procesos erosivos y, por consiguiente, la distribución de los valles y divisorias. La fuerte erosión ha formado gran cantidad de divisorias anchas con espacios aprovechables. Los valles de los ríos son en

forma de “V” con laderas de pendiente fuerte (16 a > de 32%), mientras que las laderas de las colinas son suaves (4 a 16%). El patrón de drenaje es paralelo y subparalelo orientado al SE, desembocando las corrientes superficiales al río Polochic y al lago de Izabal.

Tipo de roca: La montaña de Santa Cruz, es la excepción de las unidades agrupadas en las Tierras Altas Sedimentarias en lo relacionado a su composición, ya que está constituida por serpentinitas que gradan a peridotitas serpentinizadas (roca ultrabásica de origen metamórfico). En algunas superficies al SO, en los alrededores del río Cahabón, se encuentran afloramientos de carbonatos de las Formaciones Cobán y Sepur.

Morfogénesis: Esta unidad aparentemente es parte del manto subcortical, sobre el que se depositaron rocas sedimentarias del Cretácico. Al ser levantado el terreno y emerger del fondo del mar, el movimiento siniestral y el empuje de las placas tectónicas del Caribe y Norte América, debe haber hecho vascular hacia el Sur esta unidad. Los procesos erosivos llevados a cabo han dado forma de escarpe de falla, por la apertura de la cuenca Pull-apart de Izabal desde el periodo Terciario. Todavía, hoy en día, quedan restos de rocas sedimentarias de esa antigua superficie de erosión la cual es cruzada por fallas.

Morfocronología: La edad de esta forma es considerada como algo compleja, ya que su momento de formación se debió de haber iniciado después de haber emergido o quizás durante el principios del Terciario. Su forma actual se alcanzó después de la formación de la cuenca sedimentaria del Lago de Izabal durante finales del Terciario (Mioceno - Plioceno) al Cuaternario reciente.

Gran Paisaje Planicie Coluvio aluvial del Río Polochic Lago de Izabal, Río Dulce:

Ubicación y localización: La unidad está distribuida a todo el contorno del Lago de Izabal, desde las poblaciones de Panzós, El Estor y Castillo de San Felipe en la parte Norte del lago y desde Sepur, Pataxte y Mariscos en la parte Sur.

Morfografía: La unidad es angosta a la orilla de la costa del lago, de topografía plana, a partir de donde terminan los escarpes de falla de los cerros del Norte. La elevación varía entre 2 msnm y 7 msnm. La unidad está orientada en sentido NE- SO, debido al control tectónico de las fallas del Polochic.

Tipo de roca: Las fracciones que constituyen el aluvión y el coluvio dentro de esta unidad, pertenecen a rocas metamórficas y rocas sedimentarias carbonatadas siendo, en general, fracciones arenosas con lentes de grava.

Morfogénesis: La unidad tiene un origen fluvial con aportes de coluvios. La unidad tiene la particularidad de haber sido influenciada en sus primeras etapas por procesos tectónico-sedimentarios de la cuenca pull-apart de la Bahía de Amatique, donde hubo mucho depósito de sedimentos clásticos de la Formación Herrería.

Morfocronología: La edad se considera desde el Terciario superior al Cuaternario actual.

Gran Paisaje Montañas de Tactic Tucurú Senahú:

La descripción de dicha región fisiográfica, se puede apreciar en la descripción de la fisiográfica de la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Gran Paisaje Abanico coluvio aluvial del Polochic:

Ubicación y localización: Se encuentra en la parte final del río Polochic, en Baja Verapaz, desde la población de La Tinta a Panzós al Norte y Sepur al Sur del río Polochic.

Morfografía: Esta planicie ha sido formada por el río Polochic y los afluentes Papalia, Tampomá, Actelá, Matanzas, Samilja, Tolomjix y otros que bajan de la parte alta de la Sierra de Las Minas. El patrón de drenaje superficial es de tipo rectangular. La unidad se encuentra confinada por lomeríos que correspondientes a otras unidades y la salida del río Polochic, tiene orientación Oeste a Este. La superficie del cono aluvial está controlada por numerosos cauces de poca profundidad, quedando espacios interfluviales anchos y de pendientes suaves. Las elevaciones van de los 15 msnm cerca de Panzos hasta los 53 msnm en el poblado de La Tinta.

Tipo de roca: Las rocas que constituyen el relleno son principalmente de origen carbonatado, aunque también hay fragmentos de rocas metamórficas.

Morfogénesis: La unidad se ha originado por el aporte de materiales existentes de las zonas montañosas situadas al Norte y al Sur del río Polochic, los que han sido transportados por erosión fluvial. Al principio, el relleno se inició en el vértice de una cuenca sedimentaria (pull-apart) del sistema de fallas transcurrentes del Polochic en un ambiente marino superficial a manera de pequeños deltas, que fueron emergiendo y rellenando la cuenca sedimentaria con materiales en un ambiente continental alrededor del lago de Izabal.

Morfocronología: La edad del relleno es del Terciario al período actual.

Región Tierras Altas Sedimentarias: La descripción de la presente región fisiográfica, se detalla en la descripción de la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Región Depresión de Izabal:

Esta depresión es un valle hendido que tiene un origen común a la del río Motagua. Comprende el lago de Izabal que es el cuerpo de agua de mayor extensión en el país (590 Km^2). En el extremo oeste del Lago, se realiza una constante deposición de sedimentos aluviales, transportados principalmente por el río Polochic. El área sujeta a inundación por la que atraviesa el río en su etapa final, con características de un delta, en el pasado fue agua abierta y parte del mismo lago. En su confín este, las aguas del lago pasan por medio del río Dulce a la Bahía de Amatique, (IGN, 1972).

Subregión Zona Montañosa de Santa Cruz:

Esta unidad fisiográfica comprende el territorio geográfico ubicado y localizado desde Cahabón en el Departamento de Alta Verapaz, hasta El Estor, Bahía de Gálvez y Cerro San Gil, en el Departamento de Izabal. Su relieve tiene alturas desde 50 a 1,300 msnm. En términos generales, se puede decir que el drenaje superficial observado dentro de la unidad es del tipo paralelo y subparalelo. Las rocas son sedimentos clásticos del Terciario.

Subregión Planicie Aluvial del Polochic:

La ubicación y localización de esta unidad fisiográfica se observa en el territorio de los poblados La Tinta, Panzós y Sepur, a lo largo del recorrido del río Polochic, en el Departamento de Alta Verapaz, además, en el entorno norte del lago de Izabal, el Estor, Castillo de San Felipe y Mariscos en Izabal. La elevación del relieve va desde los 15 a 60 msnm.

Esta unidad fisiográfica ha sido formada por un relleno carbonatado, fracciones de arena, limo y arcilla de rocas metamórficas y sedimentarias sobre sedimentos clásticos del cuaternario.

- **Modificación G**

Cuadro 9.3 Fisiografía del Trazo “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo “G”				
NOMBRE GRAN PAISAJE	**NOMBRE REGION**	**NOMBRE SUBREGION**	**AREA KM²**	**%**
Montañas de Santa Cruz	Tierras Altas Sedimentarias	Zona Montañosa de Santa Cruz	7.1240	80.13%
Planicie Coluvio aluvial del Río Polochic Lago de Izabal, Río Dulce	Depresión de Izabal	Planicie Aluvial del Polochic	1.7665	19.87%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Gran Paisaje Montañas de Santa Cruz:

La presente región fisiográfica, se encuentra descrita en la descripción fisiográfica de la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Gran Paisaje Planicie Coluvio aluvial del Río Polochic, Lago de Izabal, Río Dulce:

De igual manera dicha región fisiográfica, se encuentra descrita en la descripción de las regiones fisiográficas, pertenecientes a la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Región Tierras Altas Sedimentarias:

La descripción de la presente región fisiográfica, se puede apreciar en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo “B”, perteneciente al la LT Tactic – El Estor.

Región Depresión de Izabal:

Dicha región, se puede apreciar en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenecen las modificaciones del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Subregión Zona Montañosa de Santa Cruz:

Así mismo, la descripción de dicha región fisiográfica, se puede apreciar en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Subregión Planicie Aluvial del Polochic:

Esta región fisiográfica se describe, en la descripción fisiográfica a la cual pertenece la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

- **Modificación I**

Cuadro 9.4 Fisiografía del Trazo “I”, perteneciente a la líneaTactic – El Estor.

Modificación del Trazo “I”				
NOMBRE GRAN PAISAJE	**NOMBRE REGION**	**NOMBRE SUBREGION**	**AREA KM²**	**%**
Montañas de Santa Cruz	Tierras Altas Sedimentarias	Zona Montañosa de Santa Cruz	14.4888	34.63%
Planicie Coluvio aluvial del Río	Depresión de Izabal	Planicie Aluvial del	25.1850	60.20%

Polochic Lago de Izabal, Río Dulce		Polochic		
Llanura Aluvial de Inundación del Río Polochic	Depresión de Izabal	Planicie Aluvial del Polochic	2.1621	5.17%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Gran Paisaje Montañas de Santa Cruz:

De igual manera, dicha región fisiográfica, se encuentra detallada en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Gran Paisaje Planicie Coluvio aluvial, del Río Polochic, Lago de Izabal, Río Dulce:

Así mismo, la presente región fisiográfica, se detalla en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Gran Paisaje Llanura Aluvial de Inundación del Río Polochic:

Ubicación y localización: Se inicia al Sur de la población de Panzos en el límite con el Departamento de Baja Verapaz y Departamento de Izabal, hasta la parte SO del Lago de Izabal.

Morfografía: La llanura es de aproximadamente 36 kilómetros de largo por un ancho máximo de 16 kilómetros en la parte distal. La pendiente en dirección al lago de Izabal, de Oeste a Este, posee pendientes menores al 4%. Los principales ríos que se unen con el río Polochic en la llanura son el Tinajas, Zarco, Pencalá y Oscuro situados al Sur; situados al Norte Boca Nueva, Seocoquito, Secoc y la parte final del río Cahabón. En la parte final existen algunas áreas inundables donde se forman las lagunetas de El Amatillo y El Bujajal. La elevación promedio de la unidad es de 2 msnm.

Tipo de roca: La llanura está formada por fracciones de arena, limo y arcilla provenientes de rocas sedimentarias y metamórficas que descansan sobre los sedimentos clásticos de la Formación Herrería.

Morfogénesis: El origen de la unidad se debe al aporte fluvial efectuado por el río Polochic y los afluentes mencionados, así como algunas quebradas que han depositado sedimentos finos en un ambiente continental.

Morfocronología: La edad es del periodo Pleistoceno al actual.

Región Tierras Altas Sedimentarias:

La presente región fisiográfica, se puede apreciar en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Región Depresión de Izabal:

De igual manera, dicha región fisiográfica se encuentra detallada, en la descripción de las regiones fisiográficas a las cuales pertenece la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Subregión Zona Montañosa de Santa Cruz:

La descripción de la subregión Zona Montañosa de Santa Cruz, se encuentra detallada en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Subregión Planicie Aluvial del Polochic:

Así mismo, la presente subregión Planicie Aluvial del Polochic, se encuentra detallada en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

- **Modificación S**

Cuadro 9.5 Fisiografía del Trazo "S", perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa

Modificación del Trazo "S"				
NOMBRE GRAN PAISAJE	**NOMBRE REGION**	**NOMBRE SUBREGION**	**AREA KM^2**	**%**
Montañas sedimentaria del Mico	Tierras Altas Sedimentarias	Montañas y Laderas Sedimentarias	1.0985	2.80%
Superficies bajas de Erosión	Depresión de Izabal	Superficies de Cerros y Planicies	8.3544	21.27%
Abanico Aluvial de los ríos Amatillo-San Marcos-Juan Vicente	Depresión de Izabal	Superficies de Cerros y Planicies	29.8280	75.94%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Gran Paisaje Montañas Sedimentarias del Mico:

Ubicación y localización: Esta montaña se encuentra en el extremo Este del Lago de Izabal y llega a la Bahía de Gálvez.

Morfografía: Los terrenos que forman esta unidad presentan laderas con pendiente de 16 a 32%, con orientación N-NO y S-SE, que concuerdan con el drenaje superficial. Sus cimas son angostas y alargadas, con alturas de 500 msnm a 1,267 msnm (en el Cerro San Gil).

Tipo de roca: Las rocas de esta unidad son de origen sedimentarias, se identifican rocas detríticas como lutitas, areniscas y conglomerados del Grupo Santa Rosa y carbonatos de las Formaciones Chochal y Cobán.

Morfogénesis: El origen de esta unidad se debe a la presencia de rocas de variada resistencia a la erosión. La erosión diferencial seleccionó las rocas más frágiles y dejó la estructura al descubierto. La forma original del macizo levantado (anticlinales fallados) fue el resultado de los movimientos tectónicos de las fallas del Polochic y Motagua, ambas fallas separadas por esta montaña.

*Morfocronología***:** Las rocas de esta unidad fueron formadas en el Paleozoico superior (Carbonífero-Pérmico) y el Mesozoico. La unidad debió haber emergido a finales del Cretácico, para someterse a los procesos erosivos del Terciario hasta el presente.

Gran Paisaje Superficies bajas de Erosión:

Ubicación y localización: Se encuentra en los alrededores de Puerto Barrios, Entre Ríos y San Francisco en el Departamento de Izabal.

Morfografía: Esta unidad es muy similar a la anterior, con la diferencia de estar a menos altura. Las cimas son ligeramente más amplias y las pendientes más suaves (< de 3%), orientadas en dirección hacia el Norte.

Tipo de roca: Las rocas son Lutitas, limolitas y areniscas poco compactadas de los depósitos sedimentarios de la Formación Armas.

Morfogénesis: El origen está en la prolongada erosión de materiales provenientes de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas de las Montañas del Mico, en una zona de estabilidad tectónica.

Morfocronología: La edad asignada es del Plioceno.

Gran Paisaje Abanico Aluvial de los ríos Amatillo – San Marcos – Juan Vicente:

Ubicación y localización: Se encuentra en la parte Noreste del Lago de Izabal, desde la población de El Milagro al Este y parte del río Dulce.

Morfografía: Este abanico ha sido formado por el depósito de material aluvial de los ríos Amatillo, San Marcos y Juan Vicente. Está confinado por lomeríos de calizas correspondientes a otras unidades. La salida principalmente la hace por medio del río San Marcos, que corre en entido Este a Oeste, cortando las estribaciones de la Montaña El Mico. Las elevaciones están comprendidas entre 18 msnm a 24 msnm en la parte plana y de 50 a 100 msnm en la parte alta.

Tipo de roca: Las rocas que constituyen el relleno son todas de origen sedimentario, provenientes de la erosión de calizas y algunas rocas clásticas de la Formación Herrería.

Morfogénesis: El abanico ha sido formado por el aporte de materiales carbonatados que han sido erosionados, transportados y depositados por los ríos en las partes planas al pie de las ontañas de calizas.

Morfocronología: La edad de esta unidad se considera del Terciario superior al Cuaternario actual.

Región Tierras Altas Sedimentarias:

La Región Tierras Altas Sedimentarias, se encuentra detallad en la descripción de las regiones fisiográficas, a las cuales pertenece la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Región Depresión de Izabal:

De igual manera, la presente región fisiográfica se encuentra descrita, en la descripción de las regiones fisiográficas pertenecientes a la modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Subregión Montañas y Laderas Sedimentarias:

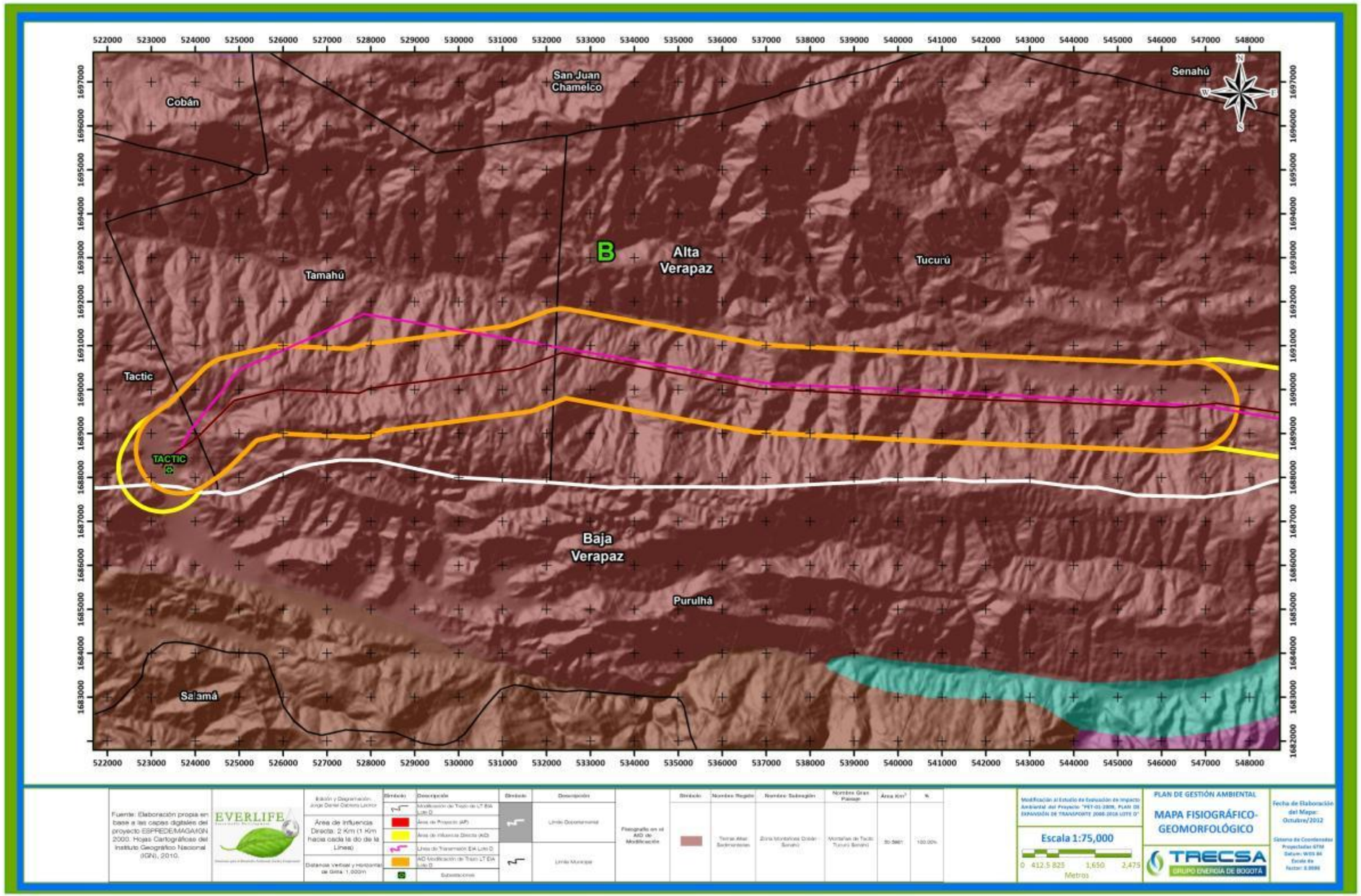
Se encuentra al norte de la Sierra de las Minas, que sirve de límite entre la región de las Tierras Altas Sedimentarias y la región de las Tierras Altas Cristalinas; el entorno del Lago de Izabal y la Bahía de Gálvez. Su relieve tiene alturas desde 50 a 1,300 msnm. Se observa un drenaje superficial del tipo paralelo y subparalelo. Las rocas principales son sedimentarias, clásticas y rocas

plutónicas; la edad de las mismas corresponde a diferentes períodos geológicos Mesozóico - Terciario; Cetrácico - Terciario.

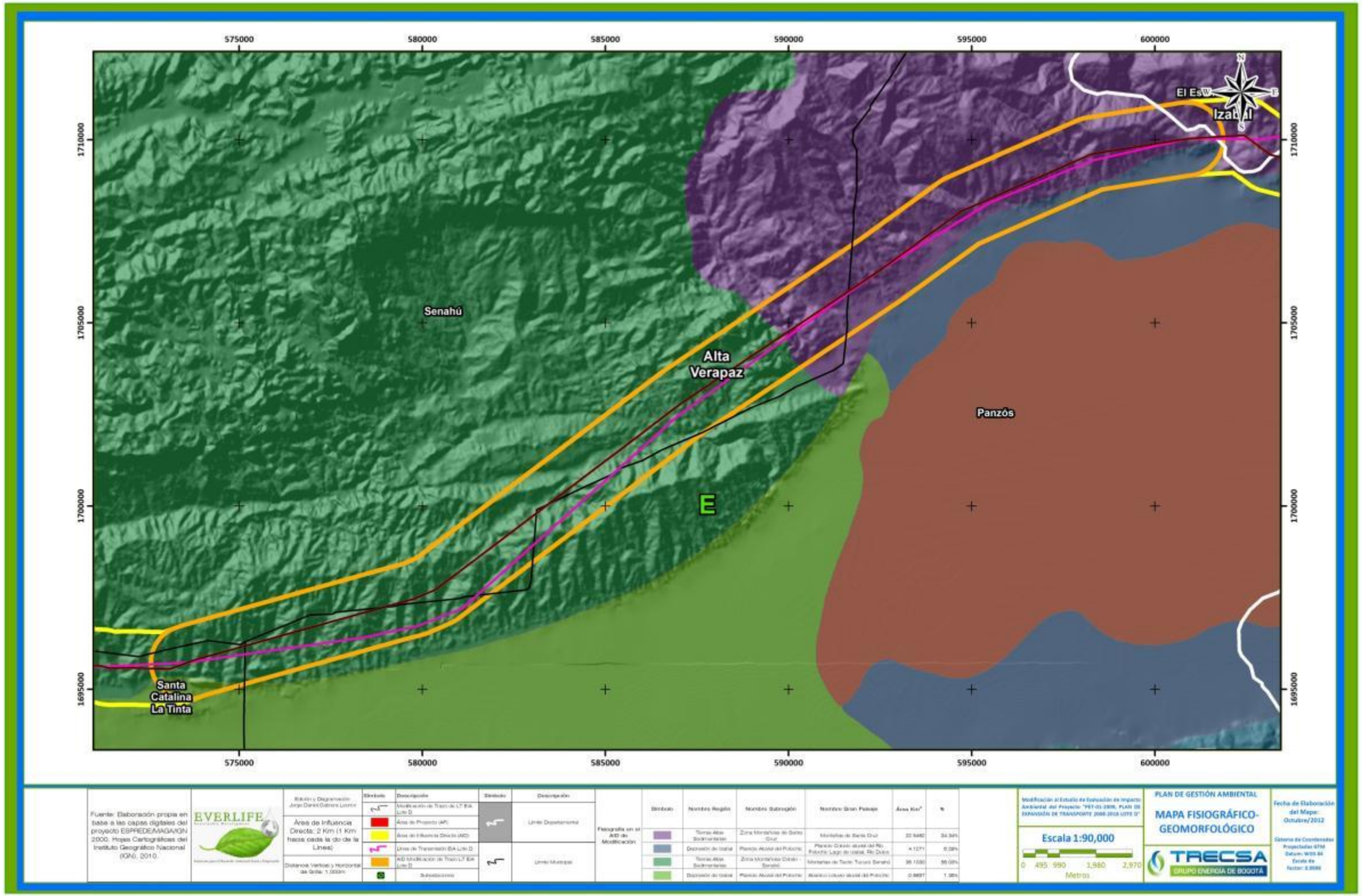
Subregión Superficies de Cerros y Planicies:

El conjunto territorial, que representa esta unidad fisiográfica, se ubica y localiza en el noreste del entorno del Lago de Izabal y parte del río Dulce, El Golfete del río Dulce, río Chocón Machaca, suroeste de Livingston, hasta la desembocadura del río Dulce, Bahía de Gálvez. Es un relieve plano a cárstico ondulado del lomerío de calizas, con alturas de 20 a 300 msnm. El drenaje superficial del tipo subparalelo y el meándrico que domina en gran parte de dicha superficie geográfica. Tanto en los cerros como en las planicies, hay materiales de rocas sedimentarias, rocas fosilíferas interrelacionadas con calizas detríticas, fragmentos líticos marinos, rellenos aluviales con dominancia de fracciones gruesas. Todos esos materiales corresponden a los períodos geológicos Terciario Superior y Cuaternario.

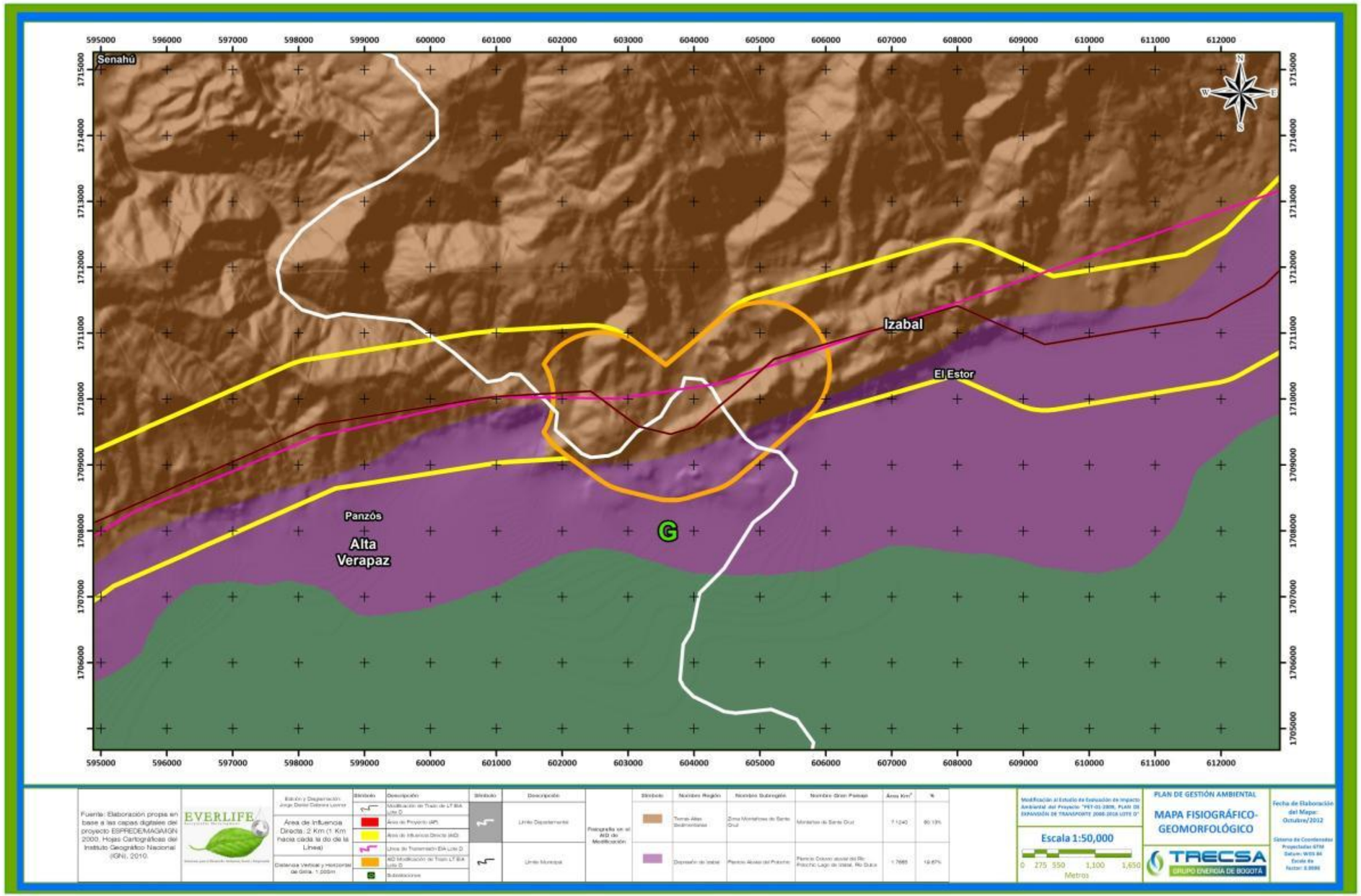
Mapa 9.6. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “B”



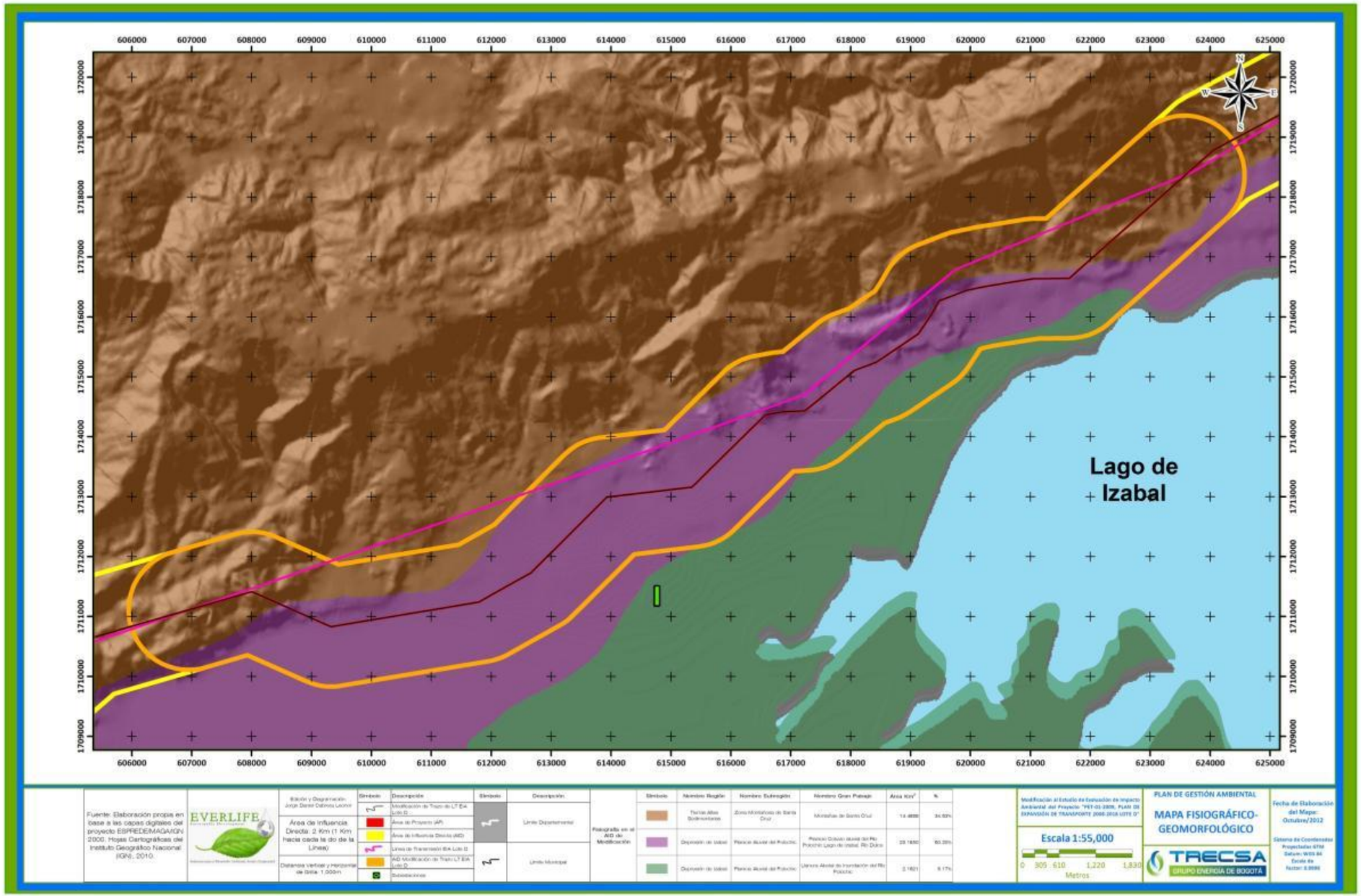
Mapa 9.7. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “E”



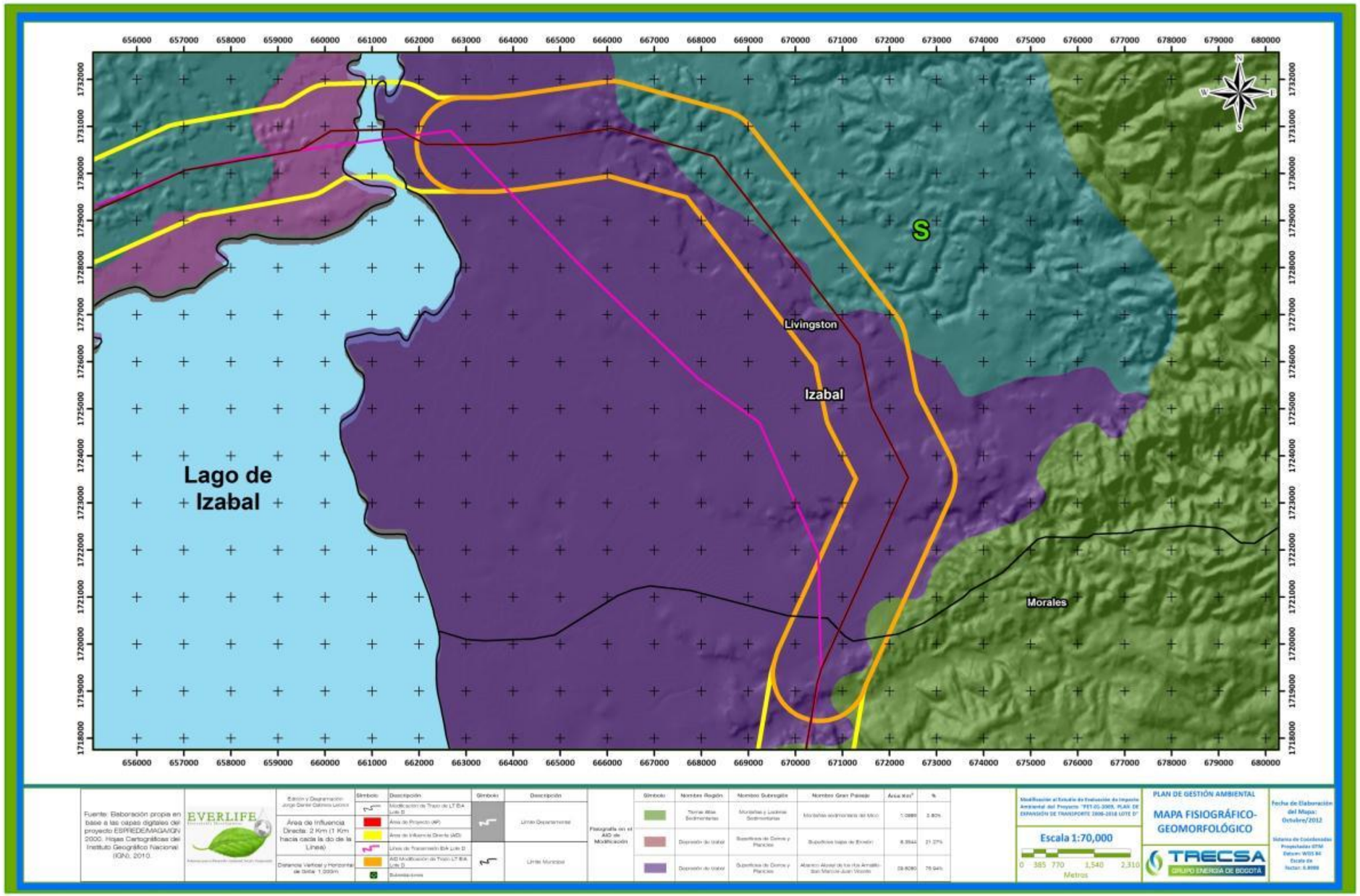
Mapa 9.8. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “G”



Mapa 9.9. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “I”



Mapa 9.10. Fisiográfico-Geomorfológico en el trazo modificado “S”


Livingston
Izabal
Lago de Izabal
Morales
S
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDEMAGA/IGN 2000. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2010.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la Línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones
Límite Departamental
Límite Municipal
Escala 1:70,000
0 385 770 1,540 2,310
Metros
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL
MAPA FISIOGRÁFICO-GEOMORFOLÓGICO
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

9.2.1.2 *Pendiente*

El presente inciso, hace referencia a las pendientes que presenta cada una de las modificaciones en los trazos de la Línea de Transmisión, del Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote D. En dicho inciso, se presentan los cuadros, los cuales poseen el porcentaje de pendiente de cada modificación, el área que abarca y el porcentaje de la misma.

El cálculo de pendientes, se realiza utilizando la siguiente formula:

$$\Delta H/\text{Longitud} * 100 = \% \text{ de pendiente.}$$

Donde,

ΔH: Diferencia de altura entre punto "x" y punto "y".
Longitud: Distancia (m.) entre punto "x" y punto "y".

A partir de dicha fórmula, se puede dictaminar el tipo de pendiente del terreno estudiado. Las pendientes se dividen en 5 categorías, siendo estas las siguientes:

- Plano (0 – 4 %):
- Suavemente Inclinado (4 – 8 %):
- Moderadamente Inclinado (8 – 16 %):
- Inclinado (16 – 32 %):
- Fuertemente inclinado (> 32 %):

En materia de las pendientes, pertenecientes a la modificación del trazo "B", el cual pertenece a la LT Tactic – El Estor, se destaca que el 65.46 %, equivalente a 33.1192 km^2, presenta una pendiente fuertemente inclinada (> 32 %). El 24.82 %, equivalente a 12.5587 km^2, presenta una pendiente inclinada (16 – 32 %), posterior a esto, se destaca que el 4.49 %, equivalentes a 2.2708 km^2 presenta una pendiente moderadamente inclinada (8 – 16 %). El 4.12 %, equivalente a 2.0857 km^2, posee una pendiente plana (0 – 4%). Por último, el 1.11 %, equivalentes a 0.5637 km^2, presenta una pendiente suavemente inclinada (4 – 8%). Los datos de pendientes, anteriormente descritos, indican que la modificación del trazo "B", en su mayor parte, presenta pendientes las cuales varían de inclinado a fuertemente inclinado. A continuación, se presenta el cuadro 9.6 donde se puede apreciar las pendientes que posee la modificación del trazo "B".

Cuadro 9.6 Pendientes que presenta la modificación del trazo "B", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo "B"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
0 - 4 %	2.0857	4.12%
4 % - 8 %	0.5637	1.11%
8 % - 16 %	2.2708	4.49%
16 % - 32 %	12.5587	24.82%
> 32 %	33.1192	65.46%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

La modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor, presenta un 41.72 %, equivalente a 27.3932 km^2, con una pendiente inclinada (16 – 32 %). A esto, le sigue la pendiente fuertemente inclinada (> 32 %), la cual abarca 32 %, equivalente a 23.5952 km^2. Posterior a dicha pendiente, se

encuentra la pendiente plana (0 – 4%), la cual abarca 9.83 %, equivalente a 6.4532 km^2. Luego, se encuentra la pendiente moderadamente inclindada (8 – 16 %), la cual abarca 7.65 %, perteneciente a 5.0240 km^2. Por último, se encuentra la pendiente suavemente inclindada (4 – 8%), la cual abarca 4.87 %, equivalente a 3.1963 km^2. La información presentada anteriormente, sugiere que la modificación del trazo "E", en su mayor parte, presenta pendientes inclinadas y fuertemente inclinadas. De igual manera, a continuación se presenta el cuadro 9.7 el cual contiene las pendientes que posee la modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Cuadro 9.7 Pendientes que presenta la modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo "E"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
0 - 4 %	6.4532	9.83%
4 % - 8 %	3.1963	4.87%
8 % - 16 %	5.0240	7.65%
16 % - 32 %	27.3932	41.72%
> 32 %	23.5952	35.93%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Referente a la modificación del trazo "G", perteneciente a la LT Tactic – El Estor, se destaca que el 31.33 %, equivalente a 2.7858 km^2, posee una pendiente inclinada (16 – 32 %). A dicha pendiente, le sigue la pendiente fuertemente inclinada (> 32 %), la cual abarca un 30.62 %, equivalentes a 2.7225 km^2. Posterior a esta, se encuentra la pendiente plana (0 – 4 %), la cual acapara el 22.02 %, equivalente a 1.9578 km^2. En penúltimo lugar, se encuentra la pendiente moderadamente inclinada (8 – 16 %), la cual abarca 11.84 %, equivalente a 1.0530 km^2. Por último, se encuentra la pendiente suavemente inclinada (4 – 8 %), la cual abarca un 4.18 %, equivalente a 0.3713 km^2. Los datos de pendientes presentados anteriormente, son indicio que la modificación del trazo "G", posee mayoritariamente, pendientes fuertemente inclinadas, inclinadas y, planas. A continuación, se presenta el cuadro 9.8 el cual posee las pendientes que presenta la modificación del trazo "G", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Cuadro 9.8 Pendientes que presenta la modificación del trazo "G", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo "G"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
0 - 4 %	1.9578	22.02%
4 % - 8 %	0.3713	4.18%
8 % - 16 %	1.0530	11.84%
16 % - 32 %	2.7858	31.33%
> 32 %	2.7225	30.62%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

La modificación del trazo "I", perteneciente a la LT Tactic – El Estor, presenta un 51.48 %, equivalente a 21.5379 km^2, con una pendiente plana (0 – 4 %). Posterior a esto, se encuentra la pendiente inclinada (16 – 32 %), la cual abarca un 18.77 %, lo cual equivale a 7.8508 km^2. A la pendiente presentada anteriormente, le sigue la pendiente suavemente inclinada (4 – 8 %), la cual abarca un 14.37 %, equivalente a un área de 6.0097 km^2. Posterior a dicha pendiente, se encuentra la pendiente fuertemente inclinada (> 32 %), la cual acapara 9.86 %, equivalentes a un área de 4.1230 km^2. Luego de dicha pendiente, se encuentra la pendiente moderadamente inclinada (8 – 16 %), la cual abarca 5.53 %, equivalente a 2.3144 km^2. La información descrita anteriormente, indica que la modificación

del trazo “I”, en su mayor parte, posee una pendiente plana, seguido por una pendiente inclinada y suavemente inclinada. Así mismo, a continuación se presenta el cuadro 9.9 donde se puede apreciar las pendientes que posee el trazo modificado, el área que abarca y porcentaje de la misma.

Cuadro 9.9 Pendientes que presenta la modificación del trazo “I”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo “I”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
0 - 4 %	21.5379	51.48%
4 % - 8 %	6.0097	14.37%
8 % - 16 %	2.3144	5.53%
16 % - 32 %	7.8508	18.77%
> 32 %	4.1230	9.86%

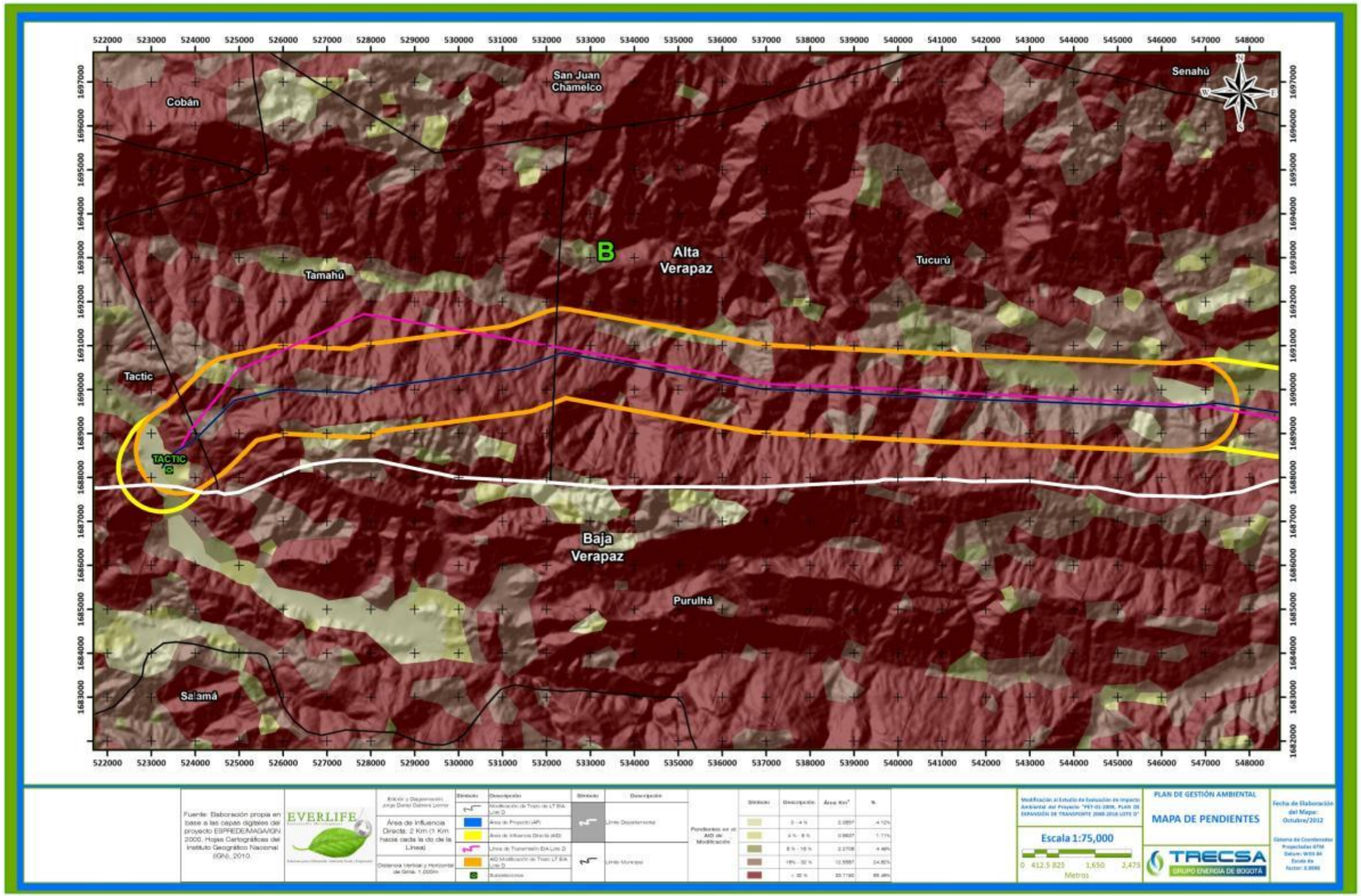
Fuente: Everlife, S.A. 2012

La modificación del trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa, presenta una pendiente suave (0 – 4 %), la cual acapara el 91.66 %, equivalentes a 36.0062 km^2. Posterior a la pendiente mencionada anteriormente, se encuentra la pendiente suavemente inclinada (4 – 8 %), la cual abarca 8.21 %, equivalente a 3.2256 km^2. Por último, se encuentra la pendiente moderadamente inclinada (8 – 16 %), la cual abarca 0.13 %, equivalentes a 0.0491 km^2. Dicha información, es indicio que la modificación del trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa, en su mayoría de área posee pendientes planas y, en menor porcentaje posee pendientes suavemente inclinadas y, moderadamente inclinadas. No obstante, es importante mencionar que dicha modificación (“S”), a diferencia de las otras modificaciones “B”, “E”, “G” e”I”, no presenta pendientes inclinadas ni fuertemente inclinadas.

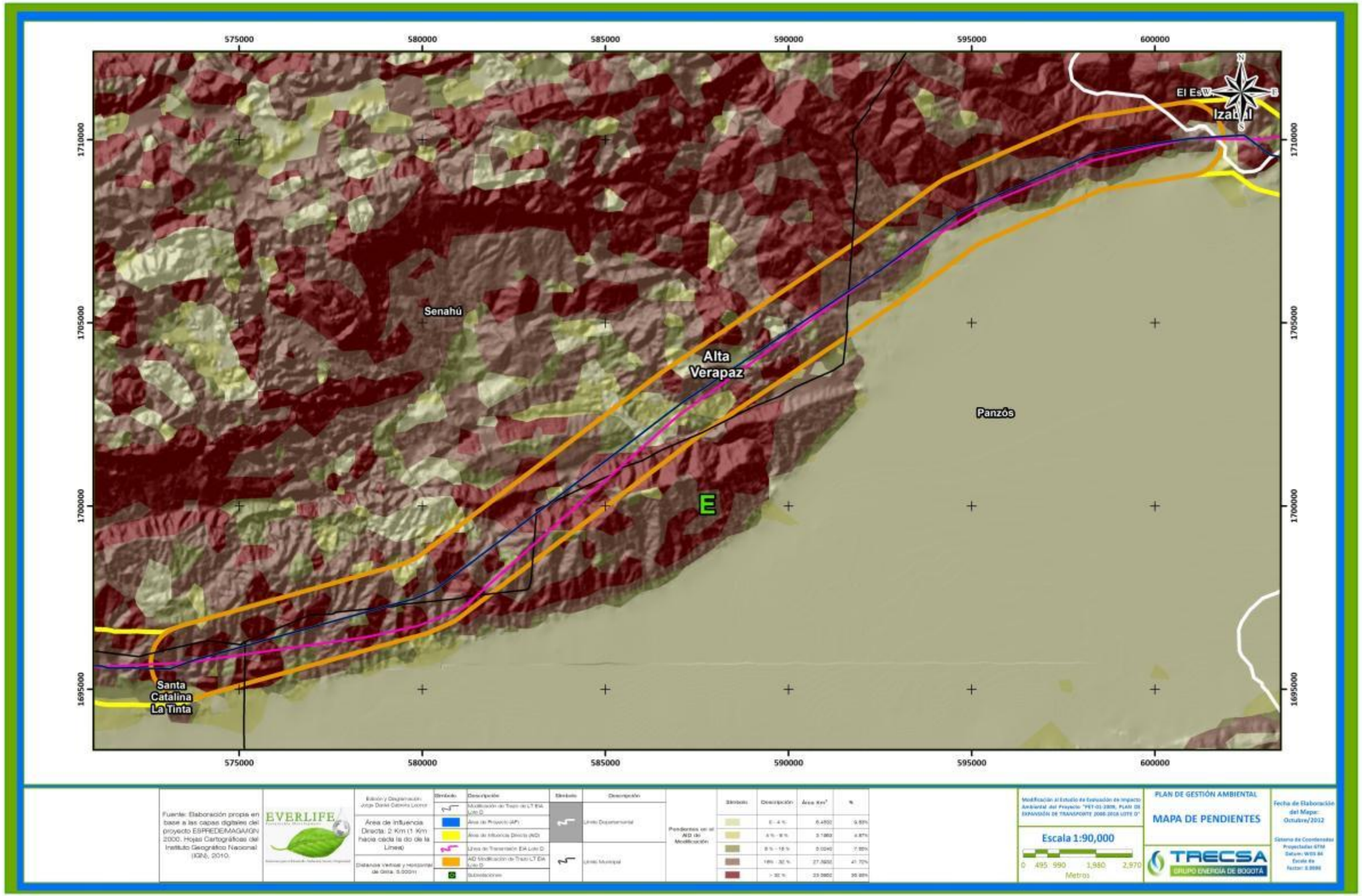
Cuadro 9.10 Pendientes que presenta la modificación del trazo “S”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo “S”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
0 - 4 %	36.0062	91.66%
4 % - 8 %	3.2256	8.21%
8 % - 16 %	0.0491	0.13%

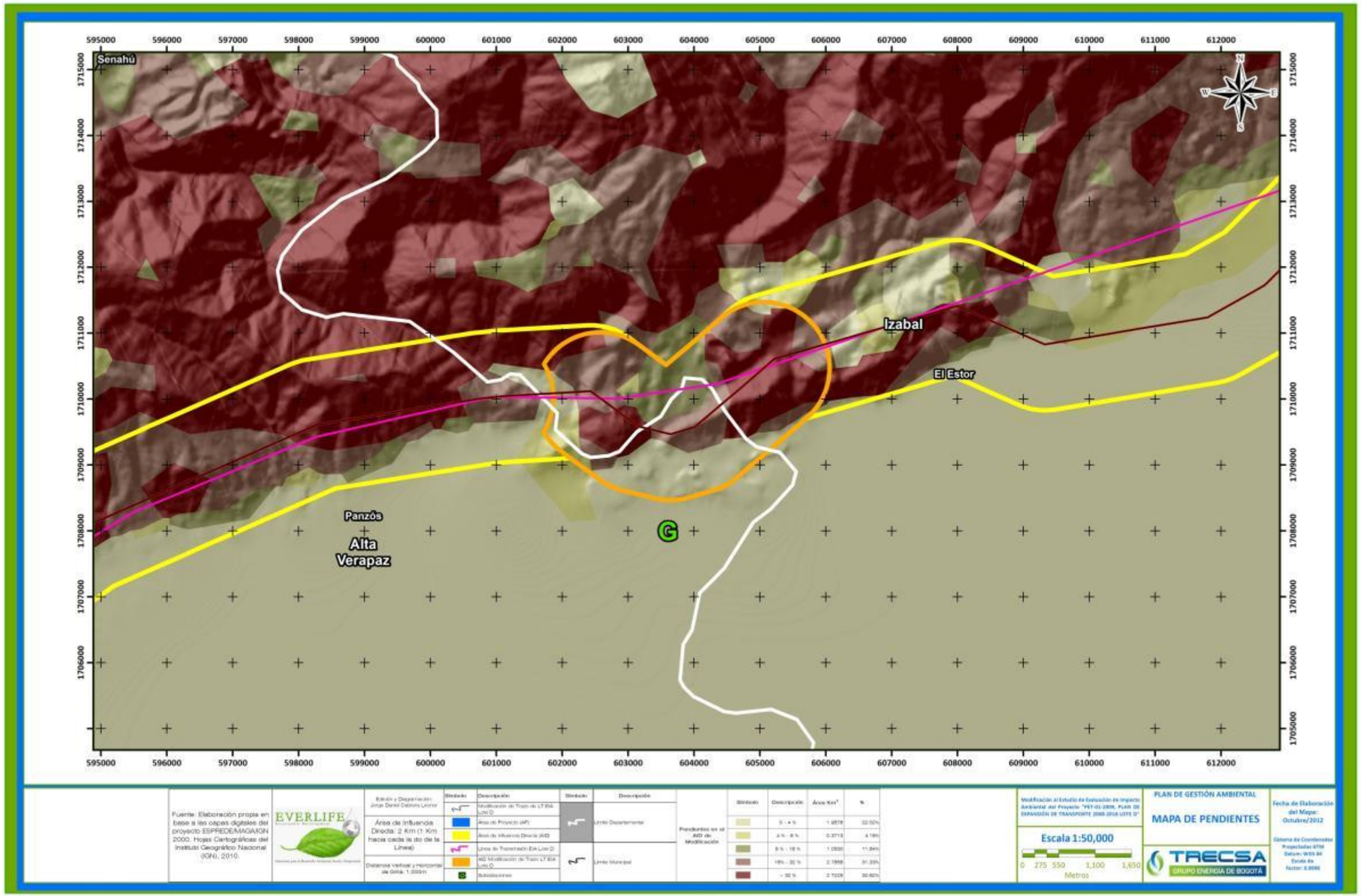
Mapa 9.11. Pendientes en el trazo modificado “B”



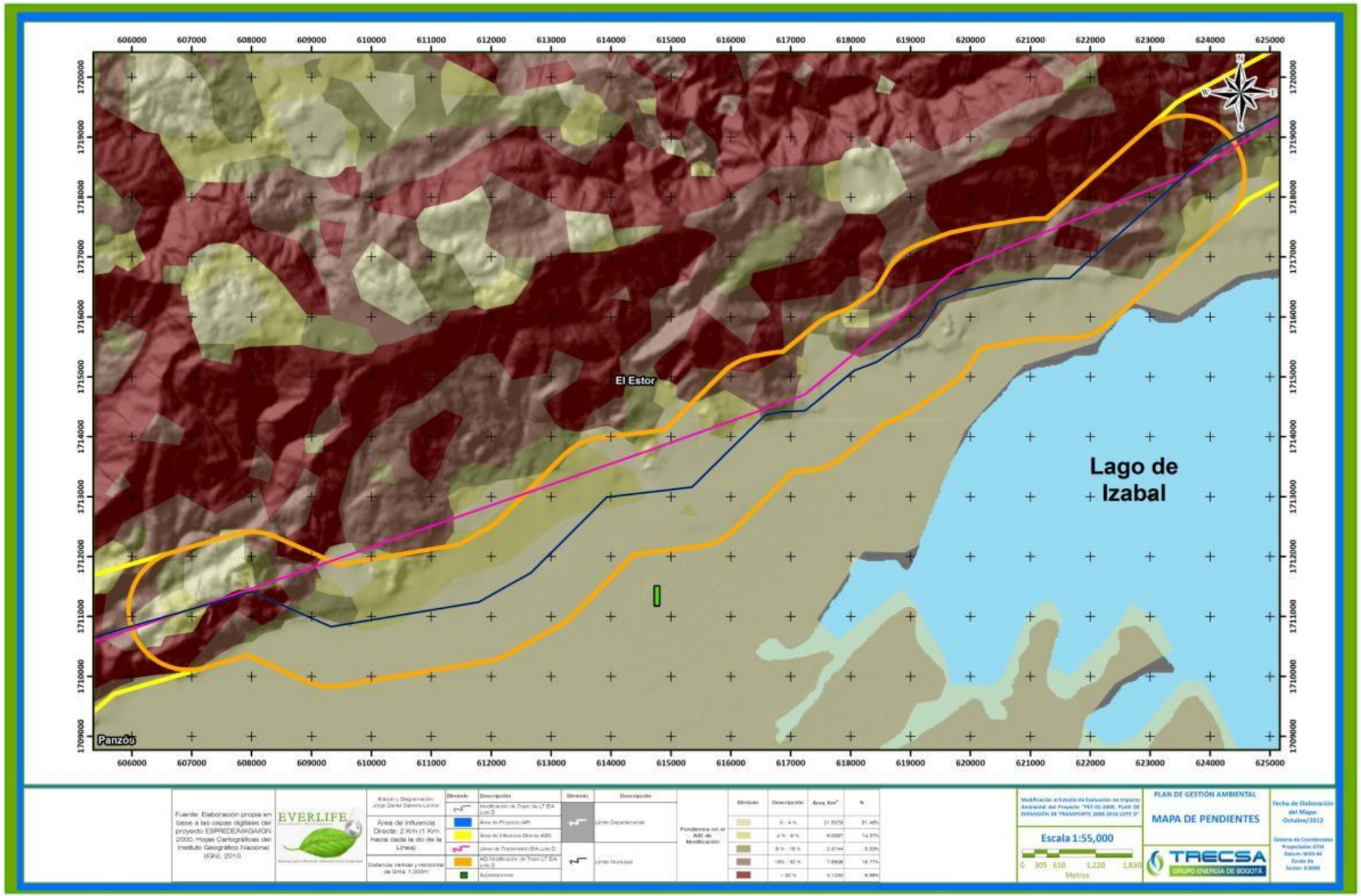
Mapa 9.12. Pendientes en el trazo modificado “E”



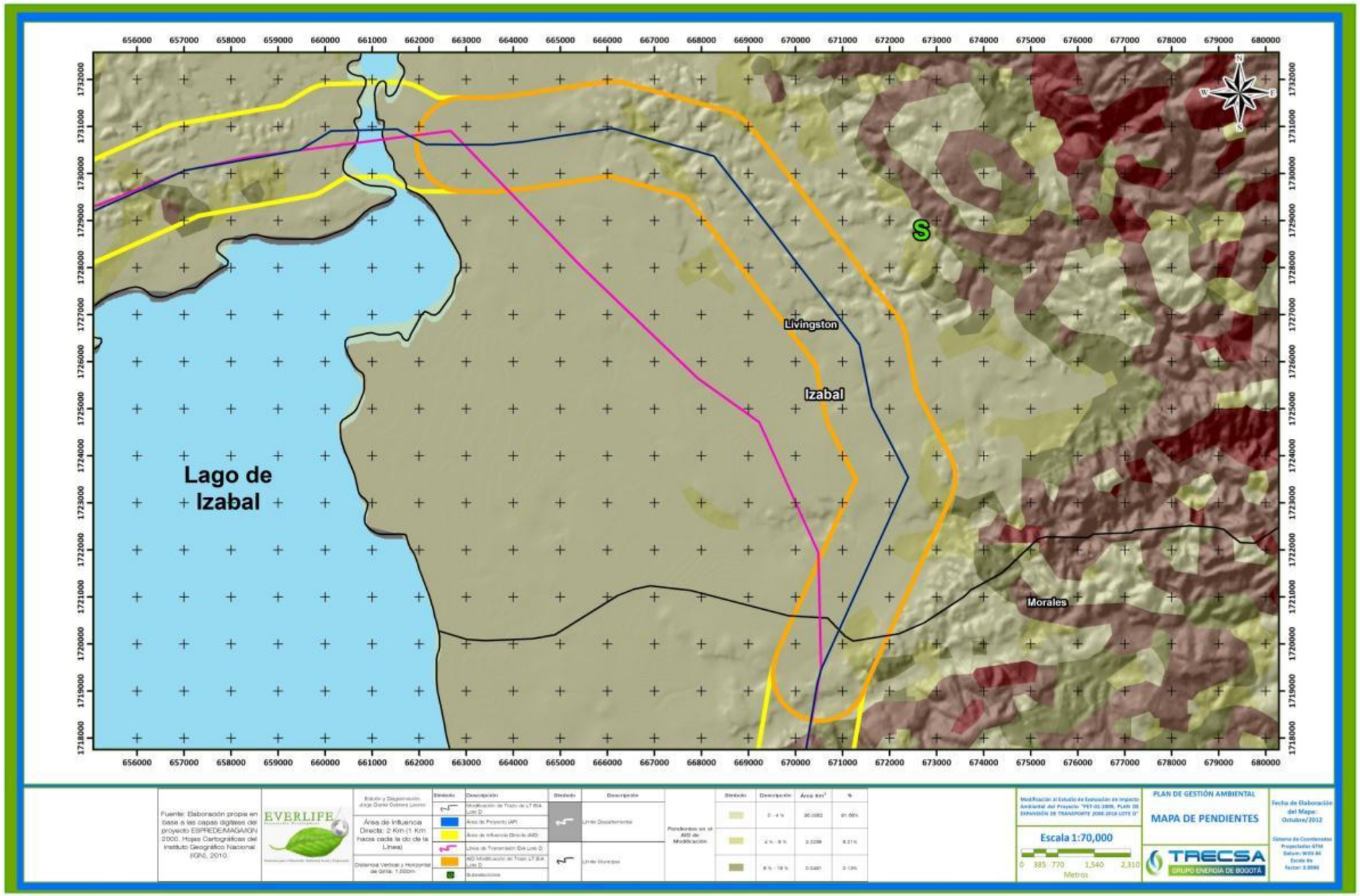
Mapa 9.13. Pendientes en el trazo modificado “G”



Mapa 9.14. Pendientes en el trazo modificado “I”



Mapa 9.15. Pendientes en el trazo modificado “S”



9.3 Suelos

El presente inciso, contiene los suelos a los que pertenecen las modificaciones en los trazos de la Línea de Transmisión, del Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote D. En dicho inciso, se presentan y describen las series de suelos y, usos y recomendaciones que se le puedan dar al mismo.

9.3.1 Serie de Suelos

En dicho apartado, se presentan los mapas de las series de suelos del Área de Influencia Directa (AID), a las que pertenecen las modificaciones de los trazos de la Línea de Transmisión. A continuación, se presenta el cuadro 9.11 donde se puede apreciar la serie de suelos del AID, a la que pertenece cada una de las modificaciones, de la LT.

Cuadro 9.11 Serie de Suelos de las modificaciones del trazo.

Componente	LT	Símbolo	Serie	Área km^2	%
Modificación "B"	Tactic – El Estor	Te	Telemán	32.8523	64.93
		Cr	Carchá	0.4095	0.81
		Cha	Chacalté	0.1515	0.30
		Tm	Tamahú	16.1378	31.89
		SV	Suelos de los Valles	1.0470	2.07
Modificación "E"	Tactic – El Estor	Tm	Tamahú	12.6119	19.21
		Cha	Chacalté	1.5846	2.41
		Sh	Sebach	21.9965	33.50
		Pc	Polochic	0.5834	0.89
		SV	Suelos de los Valles	1.1194	1.70
		Te	Telemán	27.7662	42.29
Modificación "G"	Tactic – El Estor	Cha	Chacalté	7.2914	82.01
		Pc	Polochic	0.1062	1.19
		St	Setal	1.4928	16.79
Modificación "I"	Tactic – El Estor	Sh	Sebach	11.3776	22.20
		SA	Suelos Aluviales	7.8870	18.85
		Cha	Chacalté	4.9222	11.77
		St	Setal	17.6491	42.19
Modificación "S"	El Estor – La Ruidosa	Cha	Chacalté	17.7888	45.29
		Chc	Chacón	21.4921	54.71

Fuente: Everlife, S.A. 2012

9.3.1.1 *Clasificación de Suelos*

A continuación, se presenta la descripción de las series de suelos, a las cuales pertenecen cada una de las modificaciones de los trazos que presenta la Línea Transmisión, pertenecientes al Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote D.

Telemán:

Los suelos Telemán son moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves inclinadas a altitudes medianas en la parte central de Guatemala. Están asociados con los suelos Tamahú, Chacalté y Sebach, pero son más profundos que éstos. Se asemejan a los suelos Civija, Marajuma, Gacho y Tahuainí, pero se encuentran a altitudes más bajas que los suelos Civija, y Marajuma, tienen menos esquisto arcilloso y más esquisto que los Gacho y se encuentran en un clima más húmedo, a una altura más baja que los suelos Tahuaniní y Marajuma.

Perfil de suelos: Telemán franco

- En la superficie de las áreas vírgenes existe una alfombra, 1 a 3 centímetros de espesor, de hojas y ramitas recién caídas y parcialmente descompuestas.
- El suelo superficial, a una profundidad cerca de 2 centímetros, es franco limoso, café oscuro. El contenido de materia orgánica es alrededor del 5 por ciento. La estructura es granular. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
- El suelo superficial más profundo, a una profundidad cerca de 15 centímetros es franco limoso, café. El contenido de materia orgánica es bajo, alrededor del 1 por ciento. La estructura es granular. La reacción es fuertemente ácida, pH de 5.0. a 5.5.
- El subsuelo, una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco limoso o franco arcilloso limoso de color café claro. La estructura es cúbica. La reacción es fuertemente ácida, pH de 5.0. a 5.5.
- El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 60 a 100 centímetros, es arcilla café rojiza. La estructura es cúbica. La reacción es de muy fuerte a fuertemente ácida, pH alrededor de 5.0.
- El substrato es esquisto suave, que en la mayoría de los lugares es micáceo.

Variaciones e Inclusiones: en la mayoría de los lugares existen fragmentos de esquisto en todos los horizontes, pero en algunos lugares y particularmente en las capas más profundas, hay hasta el 50 por ciento, incluidas, en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos, están unas áreas de suelos Chácalté y de suelos de los valles, no diferenciados. El contenido de mica varia de lugar en lugar, pero sólo en pocos lugares es que estos suelos son micáceos.

Topografía y Geología: Ocupan terrenos inclinados. La inclinación de muchas pendientes es mayor del 50 por ciento. La elevación varía de 60 a más de 450 metros sobre el nivel del mar. Se han desarrollado sobre esquisto.

Localización y Extensión: se encuentran en la parte central de Guatemala, principalmente en los departamentos de Alta Verapaz e Izabal. Comprenden 60,533 hectáreas o sea el 0.556 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

Tamahú:

Los suelos Tamahú son poco profundos de bien a excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo a húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en la parte central de Guatemala. Están asociados con los suelos profundos Cobán y se asemejan a los Chacalté, los cuales se encuentran a altitudes más bajas. La vegetación nativa consiste principalmente de un bosque deciduo, pero hay algo de pino en casi todas las áreas.

Perfil del suelo: Tamahú franco

- El suelos superficial, a una profundidad de 2 a 5 centímetros, es franco o franco arcilloso, friable, de color café muy oscuro, que tiene un contenido alto de materia orgánica (25 por ciento). La estructura es granular. El suelo es calcáreo.
- A una profundidad cerca de 50 centímetros, el suelo es franco calcáreo a franco arcilloso, friable, de color café oscuro, que tiene un contenido de materia orgánica de alrededor del 9 por ciento. La estructura es de granular a cúbica y en algunos lugares, el suelo es masivo.
- El substrato es caliza o mármol

Variaciones e Inclusiones: la profundidad del suelo varia de unos pocos centímetros a casi un metro de los afloramientos de roca son numerosos. En algunos lugares la superficie del área es 50 por ciento de roca. La textura de la superficie y del subsuelo, es arcilla en algunos lugares. Incluidas con las áreas de suelos Tamahú en la Clasificación de Reconocimientos de Suelos, Están unas de suelos Calanté, Cobán, Carcha y de suelos desarrollados sobre esquisto y esquistos arcillosos que están estratificados en la caliza. Está asociación de los suelos Tamhpu, Calantá, Cobán y Carcha está mapificada como suelos Calanté, un poco más al oeste donde la proporción de los suelos Calanté es mayor.

Suelos de los Valles:

Los suelos de los valles, no diferenciados, son una clase de terreno que describe los valles grandes, en los cuales ningún tipo de suelo es dominante, en lo que respecta al terreno o a la agricultura. Estas áreas mapificadas en la clasificación de Reconocimiento de Suelos, incluyen una variedad amplia de clases de material madre, tipos de suelo y grados de inclinación. En casi todos lados el material ha sido transportado y depositado por el agua ----al menos en parte--. Gran parte del área es casi plana y conveniente para la agricultura mecanizada, pero también se incluyen áreas de pendientes muy inclinadas en muchos lugares, por ejemplo: al sur de chiquimula. Muchos tipos y fases de varias series de suelos, la mayoría de los cuales no está descrita en este informe, están incluidos en esta clase de terreno. La única característica que estas áreas tienen en común, es que todas incluyen algo de tierra buena para la agricultura. En algunos lugares, sólo un porcentaje pequeño del área se cultiva y en otros, casi toda está cultivada, o es potencialmente arable. En muchos lugares los valles incluidos en esta clase de terreno, constituyen la parte principal del terreno arable de la región. Esto es particularmente cierto en algunos lugares del oriente de la república.

Se debe examinar individualmente cada área para determinar su capacidad productiva. Muchas de éstas son suficientemente importantes como para hacer un estudio detallado del suelo. Ya se han hechos dos estudios, uno en el Valle de San jerónimo en Sálama y otro en la Fragua en Zacapa. Estos muestran complejidad de suelos y de grados de inclinación que se encuentran dentro un área relativamente pequeñas.

Están ampliamente distribuidos en toda Guatemala, pero son más comunes en la parte sureste. El área total es de 173,257 hectáreas, o sea el 1.591 por ciento del área del República en la clasificación de Reconocimiento de suelos.

Carchá:

Los suelos Carchá son profundos, bien drenados desarrollados sobre ceniza volcánica blanca de grano fino, en climas húmedos. Ocupan relieves de ondulados a suavemente ondulados a altitudes entre 600 y 1,200 metros sobre el nivel del mar, tamahú y otros desarrollados sobre caliza, pero se distinguen fácilmente de éstos pues los suelos Carchá ocupan el fondo de los valles ondulados o ligeramente ondulados en la región de las calizas y en que son más amarillentos. Los suelos Carchá se han desarrollado donde se han concentrado ceniza volcánica de grano fino en los valles o bolsones. Todas las áreas se encuentran distantes de cualquier volcán y es probable que la ceniza fina fue transportada por aire a las cercanías y de allí se lavó de las colinas y se concentró en los valles por la acción durante el periodo de transporte; se desarrollaron suelos Calanté.

Perfil del suelo Carchá franco arcilloso

- El suelo superficial, a una profundidad aproximada de 30 centímetros, es franco limoso friable o franco pesado, de color café muy oscuro. El contenido de materia orgánica es alto. La estructura es granular a migajosa. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
- El subsuelo superior, a una profundidad alrededor de 45 centímetros, es franco limoso friable o franco arcilloso limoso, de color café oscuro la estructura es cúbica suave. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
- el subsuelo, a una profundidad aproximada de 90 centímetros es franco arcilloso limoso, friable, de color café amarillento. La estructura es cúbica fina y la reacción es de fuerte a medianamente ácida pH alrededor de 5.5
- El subsuelo más profundo, a una profundidad alrededor de 150 centímetros, es franco arcillo limoso, suave, de color café claro. Este es ceniza volcánica descompuesta y no se ha desarrollado ninguna estructura. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5
- El substrato es ceniza volcánica parcialmente descompuesta. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.

Variaciones e inclusiones: El Peso por volumen, o densidad especifica de este suelo, es menor de 1.0. El suelo, particularmente en las capas inferiores, tiene una apariencia gelatinosa cuando está húmedo. En algunos lugares, particularmente en la parte este central del Quiche, están incluidas en la Clasificación de Reconocimiento de suelos de los suelos de la República unas áreas de suelos mal drenados. Gran parte del suelo de la superficie ha sido elevado en algunas áreas a causa de la erosión.

Es difícil usar maquinaría agrícola en los suelos Carchá pero pueden ser trabajados satisfactoriamente con un equipo de un disco debidamente ajustado. Son adecuados para la producción de café, maíz, y plantas de forraje. Muchos áreas están situadas donde parece que el mejor uso es la producción de leche para el consumo local. Las moras crecen bien en este suelo, particularmente en la vecindad de Chilasco y Alejandría. Conviene investigar el cultivo de esta planta y de otras frutas pequeñas. Se debería aplicar cal y fertilizantes. Para mantener la productividad a un nivel alto, se debería usar una rotación de maíz, es necesario construir canales de desviación de agua para remover el exceso de los campos y evitar la formación de zanjas.

Topografía: ocupan relieves de onduladas a ligeramente onduladas. Pocas pendientes llegan a tener el 10 por ciento de inclinación. La elevación varía de 600 a más de 1,800 metros sobre el nivel del mar.

Localización y Extensión: Se encuentran en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz y en el Quiché. Comprenden 30,516 hectáreas, o sea el 0.280 por ciento del área en la Clasificación de Suelos de la República.

Chacalté:

Los suelos Chacalté son poco profundos. Bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza dura y masiva en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves inclinados a altitudes en el este central de Guatemala. Tienen una vegetación densa de maderas con especies deciduas y algunas palmeras. Se asemejan a los suelos Cuxu, pero se distinguen de éstos porque son más cafés, tienen un subsuelo café definido en la mayoría de los lugares, se han desarrollado sobre caliza masiva y dura mientras que los Cuxú se han desarrollado sobre yeso suave o sobre roca estratificada. En la mayoría de los lugares la roca madre de los Chacalté parece ser dolomítica. Tambipen se asemejan a los suelos Tamhú, pero éstos se encuentran a elevaciones más altas, generalmente sobre 900 metros de altura y son de un color más negro.
Perfil del Suelo Chacalté arcilla

- El suelo superficial, a una profundidad cerca de 15 centímetros, es una arcilla de color café muy oscuro que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, pero es plástica cuando está húmeda. La estructura es granular fina gruesa. La reacción es neutra o casi neutra, pH de 6.5 a 7.0. En algunos lugares es de leve a fuertemente calcáreo. En casi todas las áreas hay una capa de materia orgánica en la superficie que varía de espesor hasta en 10 centímetros. Esta capa se compone tanto de hojas y ramitas recién caídas como descompuestas.
- El subsuelo, a una profundidad cerca de 50 centímetros, es arcilla café que es platica cuando está húmeda, pero friable bajo un contenido óptimo de humedad. Una estructura cúbica está bien desarrollada. La reacción es nuetra a levemente alcalina og de 7.0 a 7.5, en algunos lugares es calcárea.
- La capa de roca es caliza dura y masiva, o dolomita.

Variaciones: La profundidad de la capa de suelo varía de unos centímetros a casi un metro dentro de una longitud corta. Los afloramientos rocosos son numerosos y en algunas áreas forman tanto como el 50 por ciento de más de la superficie.

Topografía y Geología: Ocupan relieve karst inclinado. Las pendientes son inclinación mayor del 50 por ciento son comunes. Casi toda el área se encuentra a una elevación de menos de 450 metros; pero en algunos lugares, donde se junta con los suelos Tamahú, pueden encontrarse a elevaciones de 900 metros sobre el nivel del mar.

Localización y Extensión: Se encuentra en los departamentos de El Petén, Izabal y Alta Verapaz. Comprenden 829,160 hectáreas, o sea el 7,615 por ciento del área de la Republica en la clasificación de Reconocimiento de suelos.

Sebach:

Los suelos Sebach son poco profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre serpentina en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves inclinados a altitudes inferiores en la parte central de Guatemala. Están asociados con los suelos Tamahú, Guacapa y Semuc, pero no se parecen a ninguno de éstos, pues los Tamahú y Guacapa son poco profundos, desarrollados sobre caliza y esquisto arcilloso respectivamente y los Semuc son profundos y rojos desarrollados sobre serpentina.

Se asemejan a los Sholanimá, pero éstos se han desarrollado en un clima más seco a elevaciones un poco más altas que los Sebach. La vegetación nativa consiste con maleza y árboles jóvenes.

Perfil del suelo Sebach arcilla

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 15 centímetros, es arcilla café muy oscura que tiene un contenido alto de materia orgánica (más del 30 por ciento). Es plástico cuando está húmedo y duro cuando está seco. Contiene muchos fragmentos de serpentina o de roca serpentinizada. La estructura es granular. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.1 a 6.5.
2. El subsuelo, a una profundidad cerca de 40 centímetros, es arcilla café y plástica. La estructura es cúbica. La reacción es ligeramente ácida pH de 6.1 a 6.5. hay muchos fragmentos de roca.
3. El substrato es una mezcla de serpentina o de roca serpentinizada y de arcilla café. La roca sólida yace a profundidades que varían de 50 a 75 centímetros.

Variaciones e Inclusiones: muchas áreas tienen piedras sueltas en la superficie y en el suelo. En el suelo. En algunos lugares la roca es máfica de grano fino y de color oscuro que está solo ligeramente serpentinizada y en otras está completamente serpentinizada.

Topografía y Geología: Ocupan relieves inclinados. Casi todas las pendientes son cortas, menores de 200 metros de largo, pero la inclinación es mayor del 50 por ciento en muchos lugares. Se han desarrollado sobre serpentina o roca máfica serpentinizada.

Localización y Extensión: Se encuentran en el este de Guatemala, en los departamentos de Izabal y Alta Verapaz. Comprenden 94,296 hectáreas, o sea el 0.866 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

Polochic:

Los suelos son suelos aluviales profundos, mal drenados, que se encuentran en un clima húmedo. Ocupan relieves casi planos a altitudes bajas en la parte central de Guatemala. Se encuentran en las regiones donde los suelos Chacalté, Telemán y Tamahú constituyen la mayor parte de las tierras altas. Se asemejan a los Inca en muchos aspectos, pero estos se componen den sedimentos provenientes especialmente de materiales volcánicos.

Perfil del suelo: Polochic franco arcillo limoso

- El suelo superficial, a una profundad cerca de 15 centímetros, es franco arcillo limoso friable, de color gris grisáceo. El contenido de materia orgánica es alrededor del 6 por ciento. La estructura es granular fina poco desarrollada. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.
- El subsuelo, a una profundidad cerca de 50 centímetros, es franco arcilloso, limoso, friable, de color gris a gris cafesáceo claro y está moteado con café de óxido férrico. Es masivo, es decir, sin estructura. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.
- El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de un metro, es franco arcilloso limoso, que si está moteado de café amarillento, gris y café de óxido férrico. Contiene algo de arena muy fina. La reacción es neutra, pH alrededor de 7.0.
- El substrato es franco arenoso muy fino, de color café amarillento y está moteado con gris y café de óxido férrico. La reacción es neutra, pH alrededor de 7.0.

Variaciones e Inclusiones: La textura de las capas de la superficie y del suelo es franco arenosa muy fina en muchos lugares, particularmente cerca del río donde se ha formado un dique natural. Algunas partes del área, en la Clasificación de Reconocimiento de suelos, son pantanosas y en otras épocas, el suelo está moderadamente bien drenado y es de un color café amarillento a una profundidad de 75 centímetros.

Topografía y Geología: Ocupan el plano de inundaciones casi nivelado del río Polochic. Están formados por un aluvión reciente, derivado mayormente de las áreas de caliza, pero la cuenca incluye áreas de esquisto, esquisto arcilloso, serpentina y algunas pequeñas de ceniza volcánica.

Localización y Extensión: se encuentran en la parte central de Guatemala, al este del lago de Izabal, en los departamentos de Alta Verapaz e Izabal. Constituyen 51,950 hectáreas, o sea el 0.477 por ciento del área de la República, en la clasificación de Reconocimientos de Suelos.

Setal:

Los suelos Setal son profundos, bien drenados desarrollados en un clima húmedo y cálido sobre materiales aluviales derivados en áreas de caliza y serpentina. Ocupan relieves casi planos a elevaciones bajas en el este de Guatemala y están asociados con los suelos Sebach, pero ocupan un relieve más suave, son más profundos y más rojos. La vegetación consiste de un bosque tropical con muchas palmas, particularmente corozo.

Perfil del suelo: Setal arcilla

- El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 2 centímetros, es arcilla café rojiza oscura, con un alto contenido de materia orgánica. La estructura es granular y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, , pH alrededor de 6.0.
- El subsuelo, a una profundidad alrededor de 25 centímetros, es arcilla, friable, café parda u oscura. La estructura es cúbica fina, con agregados de unos 2mm de espesor. Hay grava de serpentina en algunas partes. La reacción es medianamente ácida, , pH de 6.0 a 6.5.
- El subsuelo más profundo, a una profundidad alrededor de 50 centímetros es arcilla permeable, rojo parda u oscura, que es dura cuando está seca y plástica cuando está húmeda. La estructura es cúbica y los agregados tienen un espesor de 3 ó 5 mm la reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5.
- El subsuelo más profundo, a una profundidad de un metro, es arcilla arenosa plástica rojo parda. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0. a 6.5.
- El substrato es grava intemperada suave que consiste principalmente de serpentina.

Variaciones e Inclusiones: El suelo y el subsuelo son rojo cafés en unas partes y en otras son cafés. La profundidad del suelo varía de menos de 75 centímetros a más de un metro.

Topografía y Geología: Ocupan un relieve casi plano. La inclinación en casi todas partes es menor del 1 por ciento; algunas áreas son suavemente onduladas. La elevación es menor de 150 metros sobre el nivel del mar. Se han desarrollado sobre depósitos aluviales antiguos, que consisten principalmente de materiales lavados de áreas de roca serpentina, pero también están incluidos unos residuos de caliza.

Localización y Extensión: Se encuentran en el valle del río Polochic al este de El Estor, en el departamento de Izabal. Comprenden 1,368 hectáreas, o sea el 0.013 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

Suelos Aluviales:

Los suelos aluviales no diferenciados, son una clase de terreno en el cual están agrupados suelos aluviales jóvenes de características diferentes. En muchos lugares, éstos están bien drenados, son arenosos, de reacción neutra a alcalina y son sólo moderadamente oscuros. Pero en otros pobremente drenados, don pesados y son oscuros. Casi todas las áreas mostradas en la clasificación de Reconocimiento de Suelos, son una mezcla de tendencias de ambas clases y no es posible separarlas en un mapa de esta escala. Además, muchas áreas de suelos aluviales consisten de tipos precisos, diferentes de los Suelos aluviales en otras áreas y no es factible tratar de definir tantos. En muchos lugares, éstos son buenos para la agricultura y merecen ser estudiados en detalle, pero cada área mostrada en el mapa tiene que ser examinada individualmente antes de4 desarrollar un plan para su uso. Áreas de los suelos aluviales de magnitud variable, la mayoría de las cuales son discontinuas, se encuentran a lo largo de muchos arroyos en Guatemala, pero sólo en relativamente pocos lugares son éstos de tamaño suficiente para ser mostrados en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos. Únicamente en unos pocos lugares, como a lo largo de las partes bajas del río Motagua y del río Polochic, hay áreas de suelos aluviales de tamaño suficiente y de características uniformes para estar masificados individualmente. Las planicies de ambos ríos están en lo que parecen ser valles sumergidos. En el plano costero del Pacifico, los suelos Achiguate y tal vez Tiquisate y Bucul, tienen las características de los suelos aluviales, pero éstos parecen haber sido influenciados por la acción del mar.
Están distribuidos ampliamente en toda Guatemala. Comprenden 75,466 hectáreas o sea el 0.693 por ciento del área de la Republica en la clasificación de Reconocimiento de Suelos.

Chacón:

Los Chacón son profundos, bien drenados y se han desarrollado en un clima cálido-húmedo, sobre depósitos marinos antiguos. Ocupan terrenos de casi planos ondulados a elevaciones bajas en el litoral del Caribe. Están asociados con los suelos Chacalté, Guzpaca y Champona pero todos éstos ocupan relieves de ondulados a inclinados; Los suelos Chacón se asemejan a los Chachaclún y Poptún en muchos aspectos pero éstos consisten de sabanas y los Chacón están cubiertos de bosques.

Perfil del Suelo: Chacón franco limoso

- El suelo superficial, a una profundidad de 20 centímetros, es franco limoso friable, café a café grisáceo oscuro. La estructura es granular fina o granular. La reacción es de muy fuerte a fuertemente ácida, pH alrededor de 5.0
- El suelo adyacente a la superficie, a una profundidad alrededor de 35 centímetros, es franco limoso, friable, café amarillento o café grisáceo. La estructura es laminar en algunas partes y en otras es cúbica poco desarrollada. La reacción es de fuerte a muy fuertemente ácida, pH alrededor de 5.0
- El subsuelo superior, a una profundidad de 50 centímetros, es franco limoso, friable, amarillo café o amarillo que en muchos lugares está moteado con café y café rojizo. La estructura es cúbica y la reacción es de muy fuerte a fuertemente ácida, pH alrededor de 5.0.
- El subsuelo, a una profundidad alrededor de 100 centímetros es arcilla café rojiza, que es friable bajo condiciones óptimas de humedad y plástica cuando está húmeda. La estructura es cúbica bien definida y la reacción es de fuerte a extremadamente ácida, pH alrededor de 4.5.

- El substrato está formado por depósitos marinos intemperizados que contienen lentes de grava de cuarzo. La intemperización se ha extendido a más de 10 metros de profundidad en casi todas partes.

Variaciones: En gran parte del área mostrada en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos, los suelos de la superficie son delgados, con un espesor menor de 10 centímetros y el subsuelo arcilla café rojizo se encuentra a una profundidad menor de 20 centímetros. Localmente, las capas superficiales han sido lavadas y el subsuelo café rojizo está expuesto. Se identifican porque ocupan terrazas marinas bajas, son ácidos y están profundamente intemperizados.

Topografía: Ocupan terrazas marinas de casi planas a onduladas. Están seccionadas por arroyos y bahías pequeñas de modo que se forman áreas individuales pequeñas. La elevación promedia es alrededor de 6 metros sobre el nivel del mar y la elevación máxima es alrededor de 45.

Localización y Extensión: comprenden 41,714 hectáreas en el departamento de Izabal, o 0.383 por ciento del área de la Republica en la Clasificación de Reconocimientos de Suelos. Se encuentran a lo largo de los márgenes de la bahía de Amatique, el golfete, el lago de Izabal y a lo largo del río Sartún.

9.3.1.2 *Uso y recomendaciones*

A continuación, se presenta el uso y recomendaciones para cada una de las series de suelos, que abarcan las modificaciones de la LT.

Telemán:

Uso y Recomendaciones: Casi todo está reforestado, pero gran parte del área se usa para maíz en un sistema de agricultura móvil o milpa y ha sido limpiada para cultivos. Es demasiado inclinado para cultivos económicos y la mayor parte puede ser usada para potreros solamente cuando se controla el pastoreo cuidadosamente para evitar la erosión. Gran parte puede usarse para la producción de café, cacao y Hule.

Carchá:

Uso y recomendaciones: fueron probablemente fueron los primeros en ser cultivados, pues las gentes precoloniales y coloniales escogían esas áreas porque ocupan un relieve relativamente plano y están libres de piedras, en una región donde existen pendientes fuertes y suelos pedregosos. Eran suelos friables, fácilmente trabajados con instrumentos de mano. Como resultado de este período largo de labranza, con las frecuentes rocas que lo acompañan, la productividad ha disminuido y gran parte del área está ahora en terreno para potreros y muchos de éstos tienen árboles de pino. Un área considerable ha sido abandonada o está ociosa y sostiene una vegetación densa de helechos. Se planta algo de maíz.

Es difícil usar maquinaría agrícola en los suelos Carchá pero pueden ser trabajados satisfactoriamente con un equipo de un disco debidamente ajustado. Son adecuados para la producción de café, maíz, y plantas de forraje. Muchos áreas están situadas donde parece que el mejor uso es la producción de leche para el consumo local. Las moras crecen bien en este suelo, particularmente en la vecindad de Chilasco y Alejandría. Conviene investigar el cultivo de esta planta y de otras frutas pequeñas. Se debería aplicar cal y fertilizantes. Para mantener la productividad a un nivel alto, se debería usar una rotación de maíz, es necesario construir canales de desviación de agua para remover el exceso de los campos y evitar la formación de zanjas.

Chacalté:

Uso y Recomendaciones: Prácticamente todo es´ta forestado, pero en algunos lugares se ha limpiado el terreno para plantar maíz con un sistema de cultivo móvil y otros están con potreros. Este no parece ser un uso razonable para este suelo, pues las pendientes inclinadas son muy erosivas y los afloramientos de roca y los suelos poco profundos, reducen el área verdadera del mismo. Las grietas y bordes salientes en las rocas calizas suministras abrigo a las culebras venenosas y las pérdidas, especialmente de animales jóvenes, a causa de las culebras pueden ser serias. Las maderas duras, incluyendo cedro y caoba, crecen bien y los bosques parecen ser el mejor uso para este terreno.

Tamhú:

Uso y Recomendaciones: Gran parte se usa para la producción de maíz en un sistema de agricultura móvil y un área considerable está plantada con café. La producción de maíz debería ser eliminada por ser antieconómico el uso de esta tierra y el trabajo que representa tal cultivo. En muchos lugares ha ocurrido una erosión seria y en otros, la cubierta de bosque no se ha regenerado si no que en su lugar ha crecido maleza, helechos y pastos. Parece ser adecuado para la producción de café y puede expandirse su cultivo. Las plantaciones al sol deberían ser provechosas, pero deben construirse terrazas en curvas a nivel y los espacios entre cada terraza deben estar bien cubiertos para evitar la erosión. Los potreros tambipen pueden establecer provechosamente, pero se debe tener cuidado extremo para evitar la erosión. Gran parte de estos suelos, particularmente las pendientes muy inclinadas, deberían dejarse forestadas.

Suelos de los Valles:

Uso y Recomendaciones: La presente serie de suelos, pertenece a los valles grandes, donde, ningún tipo de suelo es dominante, en referencia a la agricultura y el terreno. Dichos suelos, son recomendables para el uso de agricultura mecanizada. Muchos de los suelos pertenecientes a dicha serie, presentan características arables por lo que su uso recomendado es la agricultura.

Sebach:

Uso Y Recomendaciones: Muchas áreas tienen piedras sueltas en la superficie y en el suelo. En algunos lugares la roca es máfica de grano fino y de color oscuro que está solo ligeramente serpentinizada y en otra está completamente serpentinizada.

Polochic:

Uso y Recomendaciones: Casi toda el área tiene un bosque denso, pero a lo largo del río Polochic han sido limpiados algunos campos pequeños para la producción de maíz. El área entera está sujeta a inundaciones periódicas y es necesario construir diques y drenajes artificiales para controlar la inundación antes de poder cultivarla. Si estuviera debidamente drenada y protegida de las inundaciones, sería conveniente para la producción de cosechas que se adaptan al clima, particularmente bananos y arroz.

Setal:

Uso y Recomendaciones: El área esta forestada principalmente con especies deciduas, pero hay muchas palmas, especialmente corozo, que están incluidas en la vegetación. Este suelo es quizás conveniente para la producción de cacao, hule y arroz.

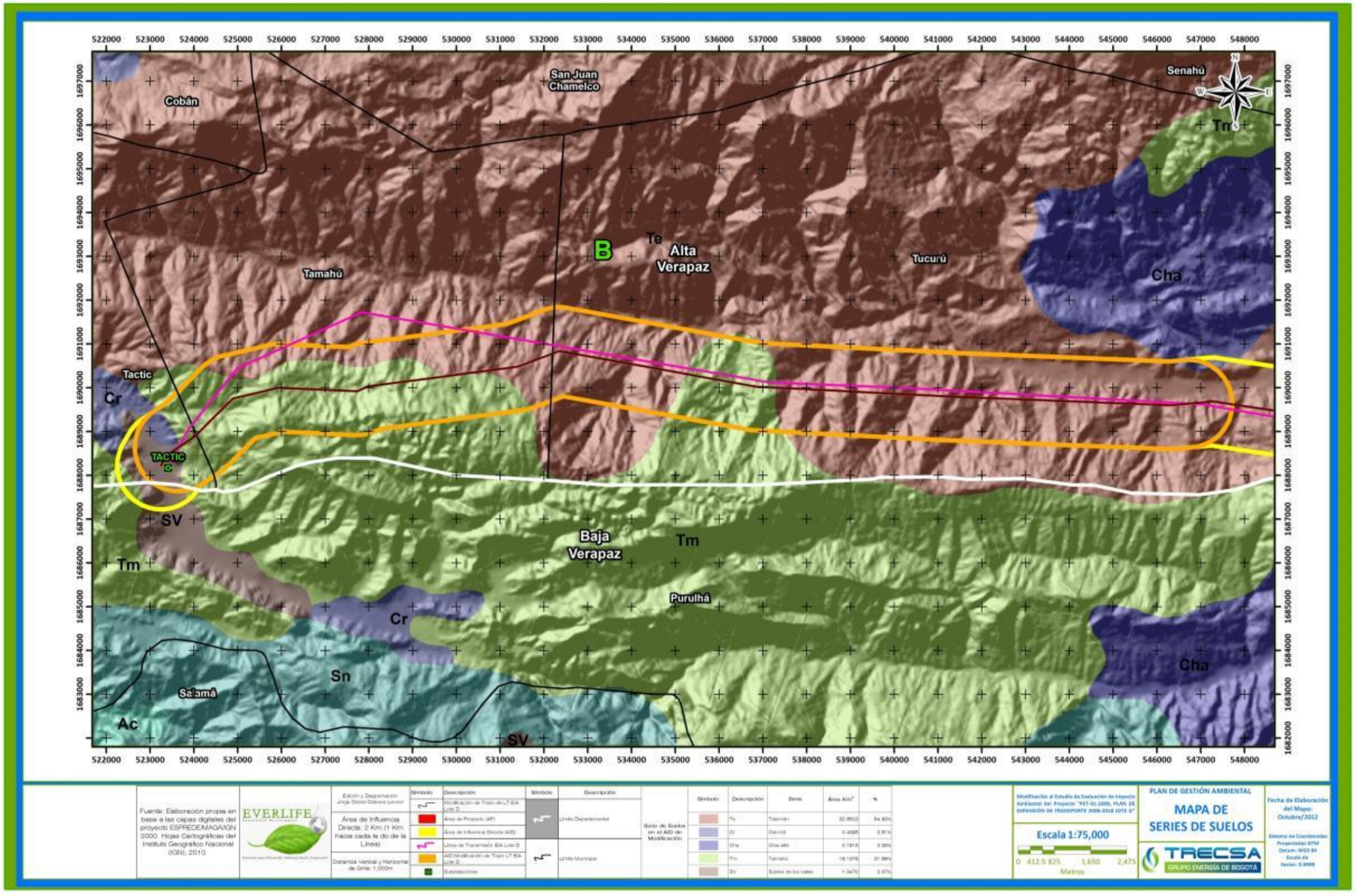
Suelos Aluviales:

Uso y Recomendaciones: La presente serie de suelos, presenta características las cuales recomiendan su uso para agricultura. Muchos de las áreas, de la presente serie de suelos, se encuentran a lo largo de cuerpos de agua lóticos, donde su uso recomendable es de bosque de ribera.

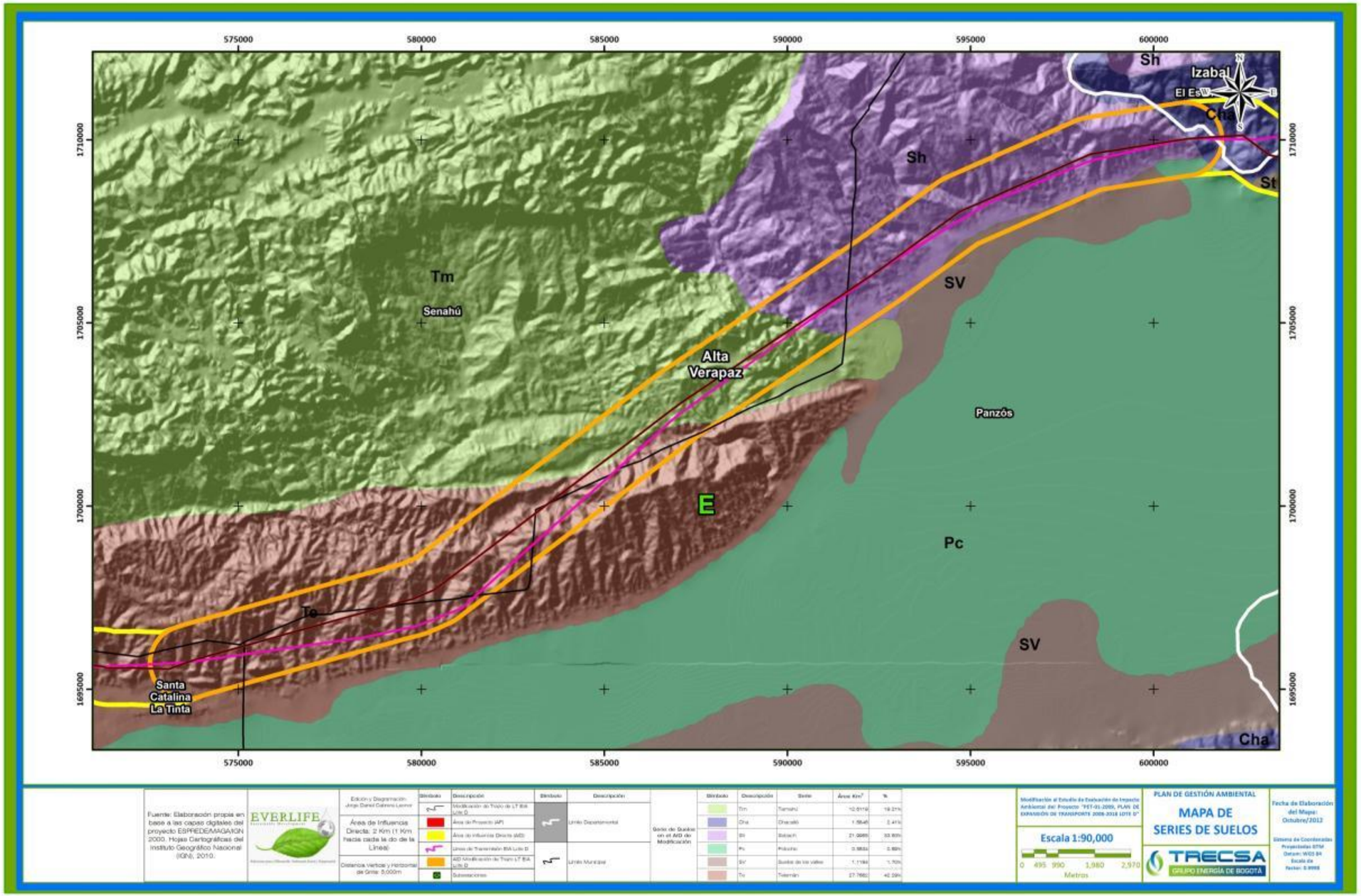
Chacón:

Uso y Recomendaciones: Se usan en ciertas localidades para el cultivo de piñas, cítricos, maíz y pastos. Las piñas y cítricos crecen bastante bien; casi siempre están en áreas habitadas y reciben una cantidad considerable de desperdicios que sirven de fertilizantes. El maíz se cultiva como planta de subsistencia con un sistema de agricultura móvil y no se le considera como un cultivo económico. Los pastos naturales crecen bien pero a pesar de los pastos frondosos, el ganado que pasta aquí es flaco. Las aplicaciones de grandes cantidades de cal y de fertilizantes, junto con suplementos de elementos menores, son necesarios para que estos suelos alcancen un nivel adecuado de productividad y como se encuentra a lo largo de agua navegable el mejoramiento y el transporte de los fertilizantes son factibles. La caña de azúcar, los cítricos, piñas y otros cultivos como maíz y arroz pueden efectuarse provechosamente cuando se mantenga la productividad con niveles adecuados de fertilidad.

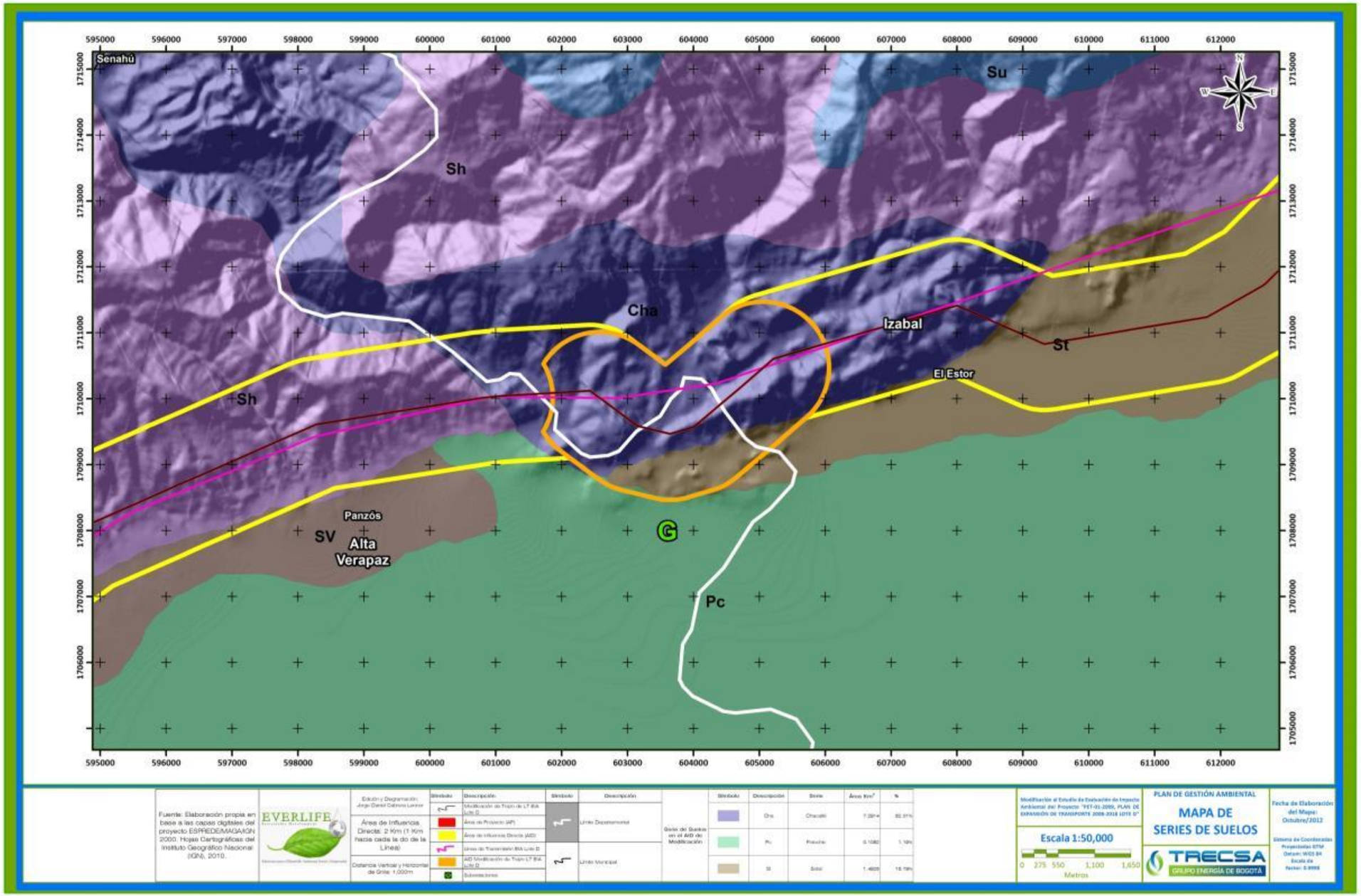
Mapa 9.16. Serie de Suelos en el trazo modificado “B”



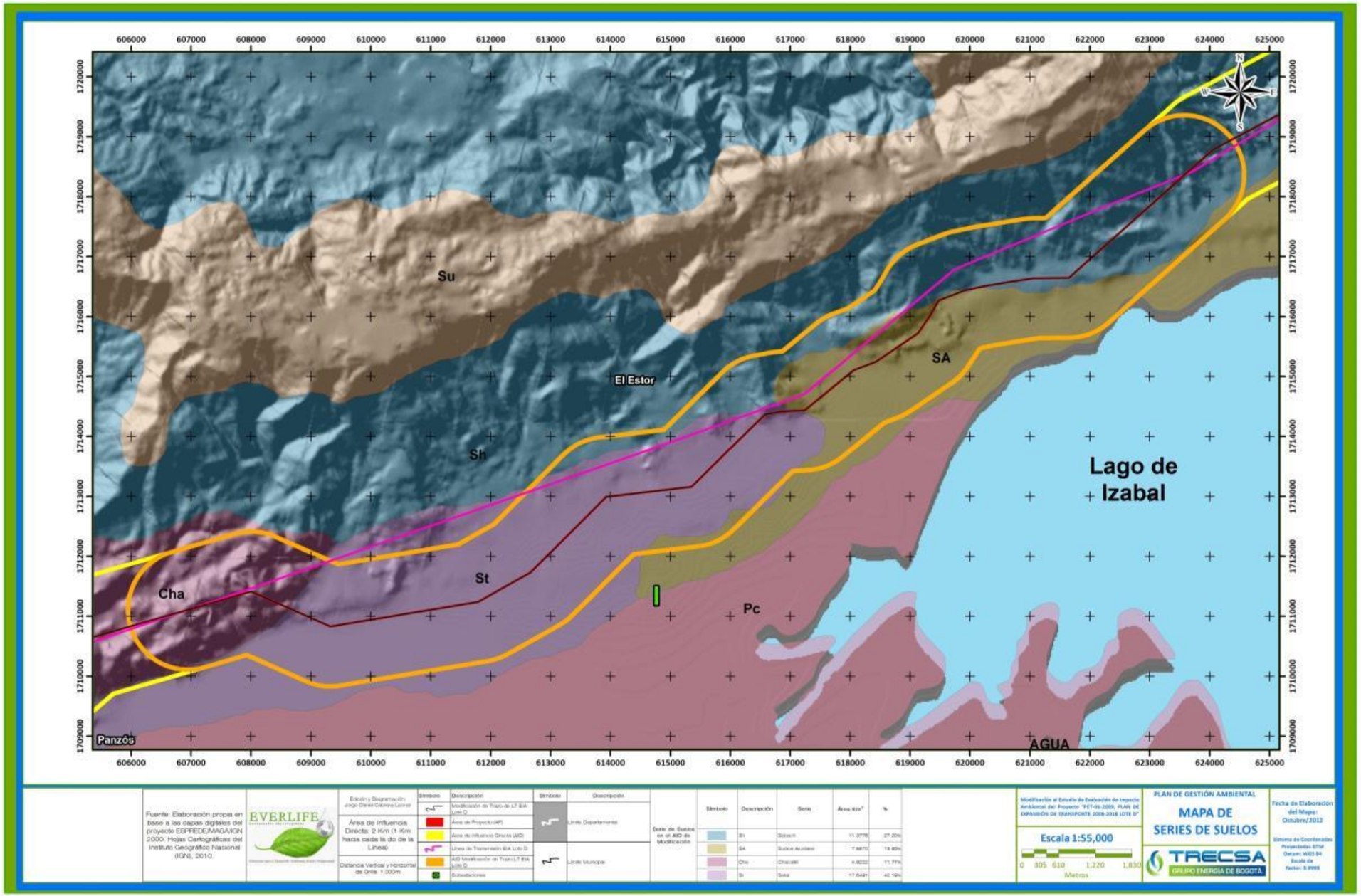
Mapa 9.17. Serie de Suelos en el trazo modificado “E”



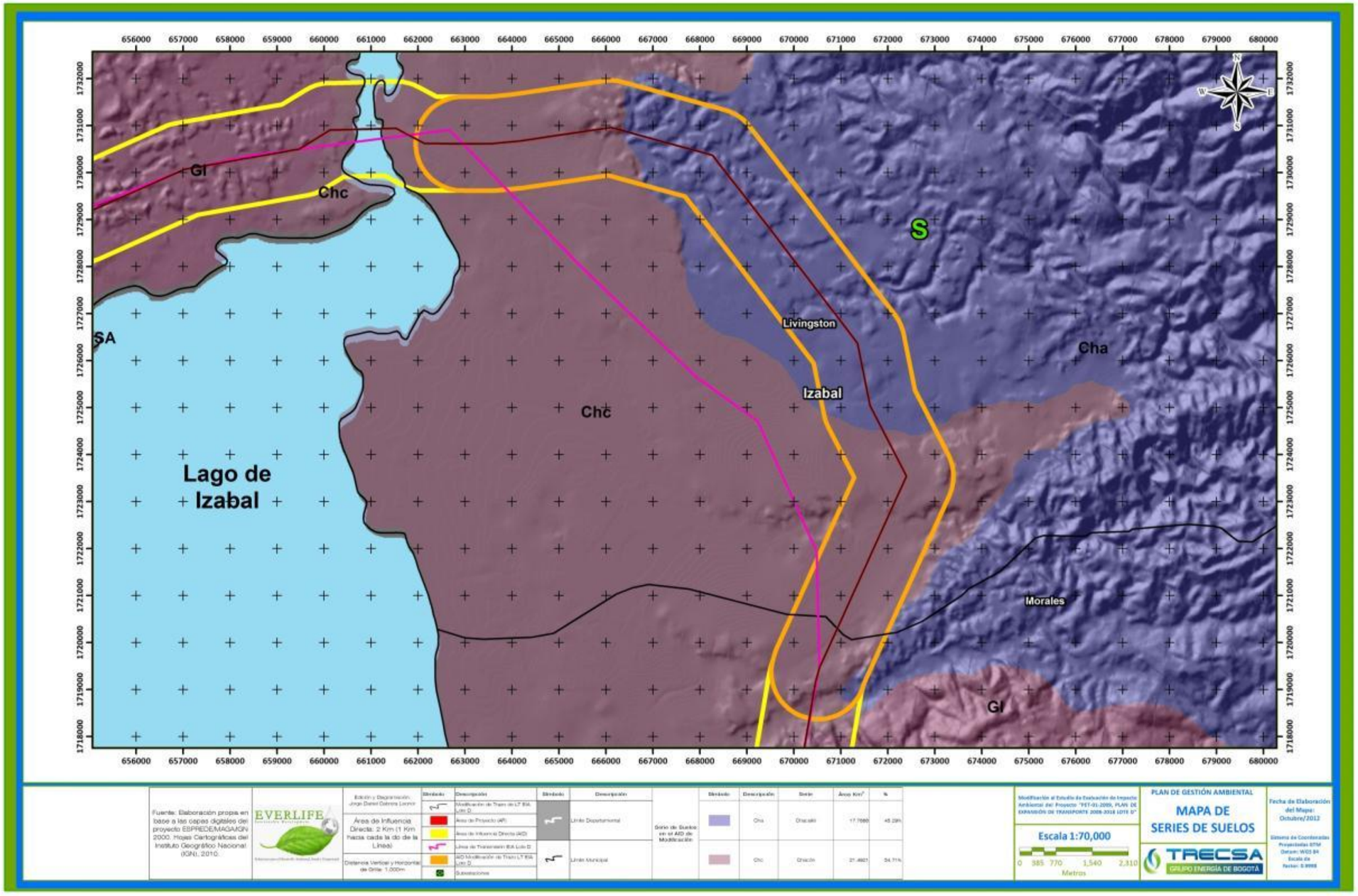
Mapa 9.18. Serie de Suelos en el trazo modificado “G”



Mapa 9.19. Serie de Suelos en el trazo modificado “I”



Mapa 9.20. Serie de Suelos en el trazo modificado “S”



9.3.1.3 *Intensidad de uso del suelo*

A continuación, se presenta la descripción y análisis de la intensidad de uso del suelo, que presenta cada modificación en los trazos de la LT.

La modificación del trazo “B”, posee el 73.54 % del suelo con una intensidad de uso sub utilizada, el 21.20 % del suelo presenta un uso correcto y, únicamente el 5.25 % posee un uso de suelo sobre utilizado. Esto es indicio, que el suelo, perteneciente a la modificación del trazo “B”, presenta una intensidad de uso sub utilizado, factor que se encuentra directamente relacionado a la intervención antropogénica. A continuación, se presenta el cuadro 9.12 donde se puede apreciar la intensidad de uso del suelo, que presenta el área de la modificación del trazo “B”.

Cuadro 9.12 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “B”,

Modificación del trazo “B”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sub utilizado	37.2111	73.54%
Uso Correcto	10.7282	21.20%
Sobre utilizado	2.6588	5.25%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

La modificación del trazo “E”, presenta un porcentaje de área de 48.32 % con una intensidad de uso sub utilizado. El 26.72 % del área, presenta una intensidad de uso correcto y, el 24.96 % posee un suelo sobre utilizado. Estos datos, indican que el suelo perteneciente a dicha modificación, posee el mayor porcentaje de área, con uso de suelo sub utilizado y con uso correcto. Esto sugiere que únicamente, el 24.96 % presenta una intensidad de uso, la cual afecta negativamente la calidad y características del recurso edáfico. A continuación, se presenta el cuadro 9.13 donde se puede observar la intensidad de uso de suelo, que presenta la modificación del trazo “E”.

Cuadro 9.13 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “E”.

Modificación del trazo “E”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sobre utilizado	16.3893	24.96%
Uso Correcto	17.5454	26.72%
Sub utilizado	31.7273	48.32%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

En relación a la modificación del trazo “G”, se hace mención que el 82.83 % del total del suelo, presenta una intensidad de uso sub utilizado, el 10.45 % presenta una intensidad de uso sobre utilizado y, el 6.72 % presenta una intensidad de uso correcto. Esto sugiere, que el 82.83 % del suelo de dicha modificación, no presenta amenaza hacia las condiciones y características edáficas. De igual manera, a continuación se presenta el cuadro 9.14 donde se puede apreciar la intensidad de uso de suelo, que presenta la modificación del trazo “G”.

Cuadro 9.14 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “G”.

Modificación del trazo “G”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Uso Correcto	0.5972	6.72%
Sub utilizado	7.3642	82.83%
Sobre utilizado	0.9291	10.45%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

La intensidad de uso de suelo, perteneciente a la modificación del trazo "l", posee un 56.45 % del suelo con uso correcto, 34.95 % del suelo se presenta como sub utilizado, el 8.54 % se encuentra sobre utilizado y, solamente el 0.06 % pertenece a áreas urbanas. Los datos presentados anteriormente, indican que el mayor porcentaje del suelo de dicha modificación, se encuentra bajo un uso correcto y sub utilizado. Lo cual es indicio de la baja intervención antropogénica que presenta el recurso edáfico del área de interés. Así mismo, a continuación se presenta el cuadro 9.15 donde se presenta la intensidad de uso de suelo, que posee la modificación del trazo "l".

Cuadro 9.15 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo "l".

Modificación del trazo "l"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Uso Correcto	23.6163	56.45%
Sub utilizado	14.6199	34.95%
Sobre utilizado	3.5737	8.54%
Áreas Urbanas	0.0259	0.06%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

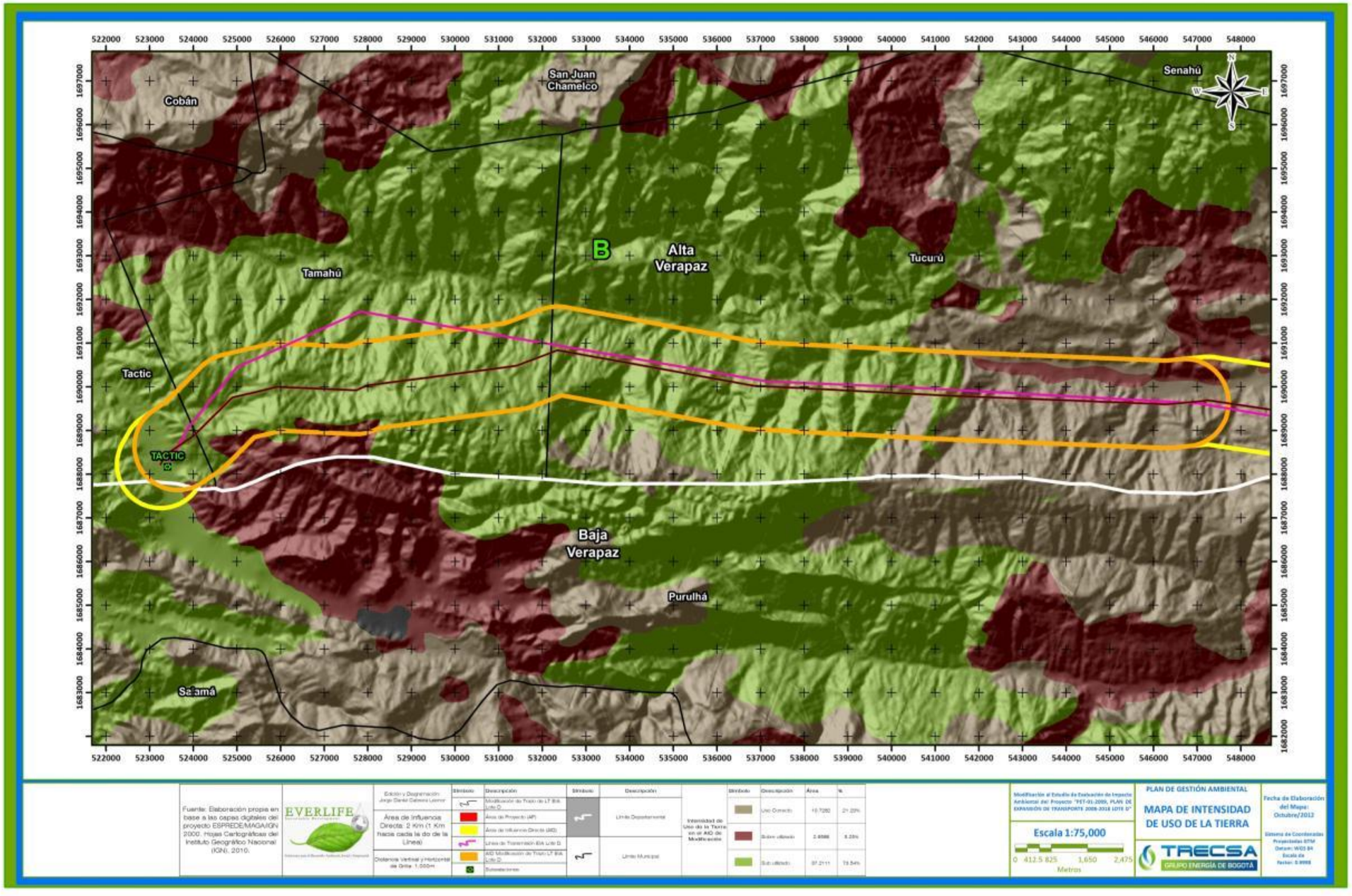
La modificación del trazo "S", perteneciente a la LT La Ruidosa – El Estor, posee el 76.70 % del suelo con uso correcto, el 34.95 % del suelos e encuentra sub utilizado y, el 1.51 % presenta un uso sobre utilizado. La información anteriormente, indica que el mayor porcentaje de área del suelo, perteneciente a dicha modificación, se encuentra sub utilizado o con uso correcto. Esto es indicio del buen manejo que presenta el recurso edáfico del área de interés para el presente estudio. A continuación, se presenta el cuadro 9.16 donde se puede apreciar la intensidad de uso de suelo, que posee la modificación del trazo "S".

Cuadro 9.16 Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo "S".

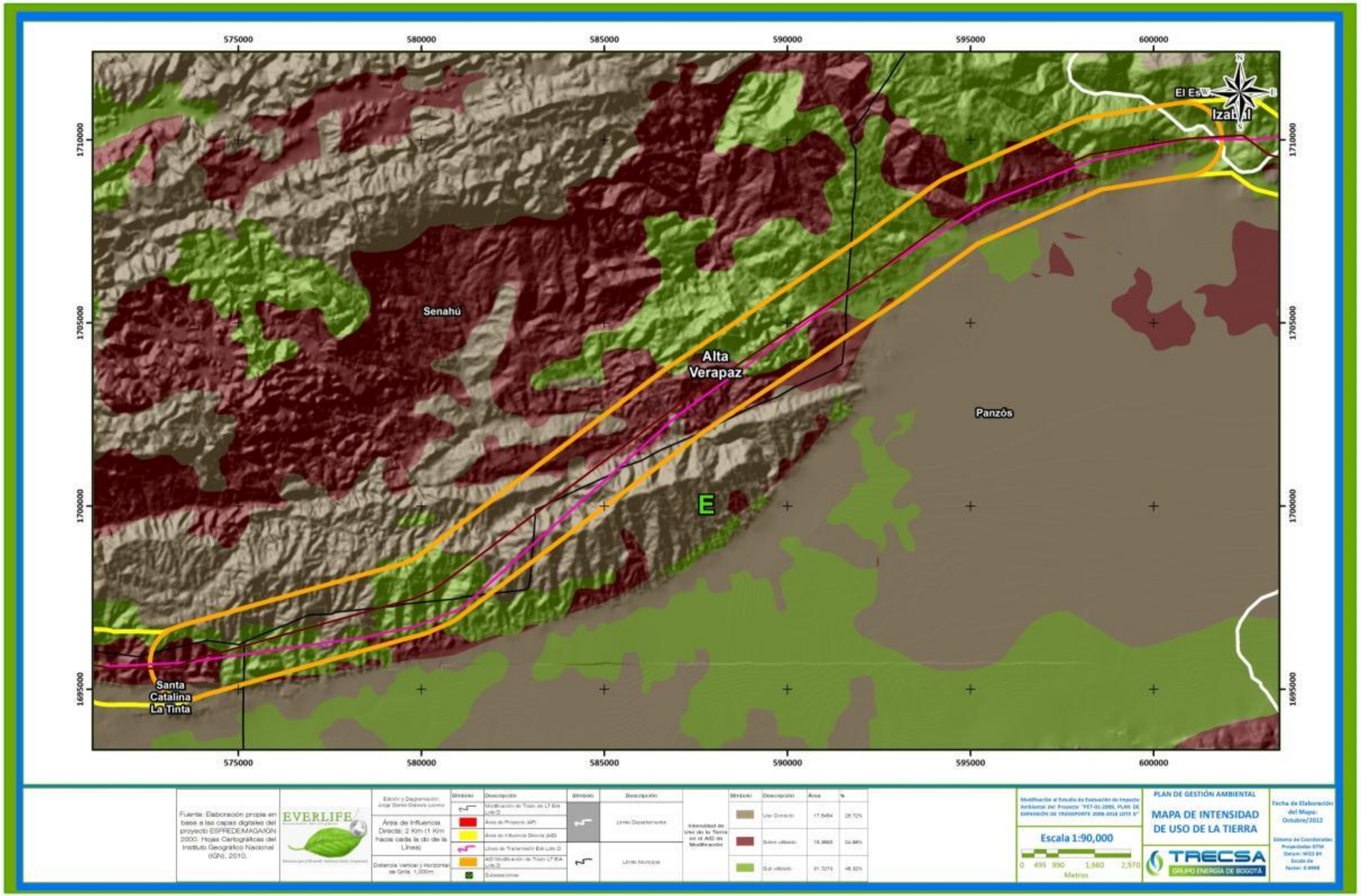
Modificación del trazo "S"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sub utilizado	30.1277	76.70%
Uso Correcto	8.5617	21.80%
Sobre utilizado	0.5915	1.51%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

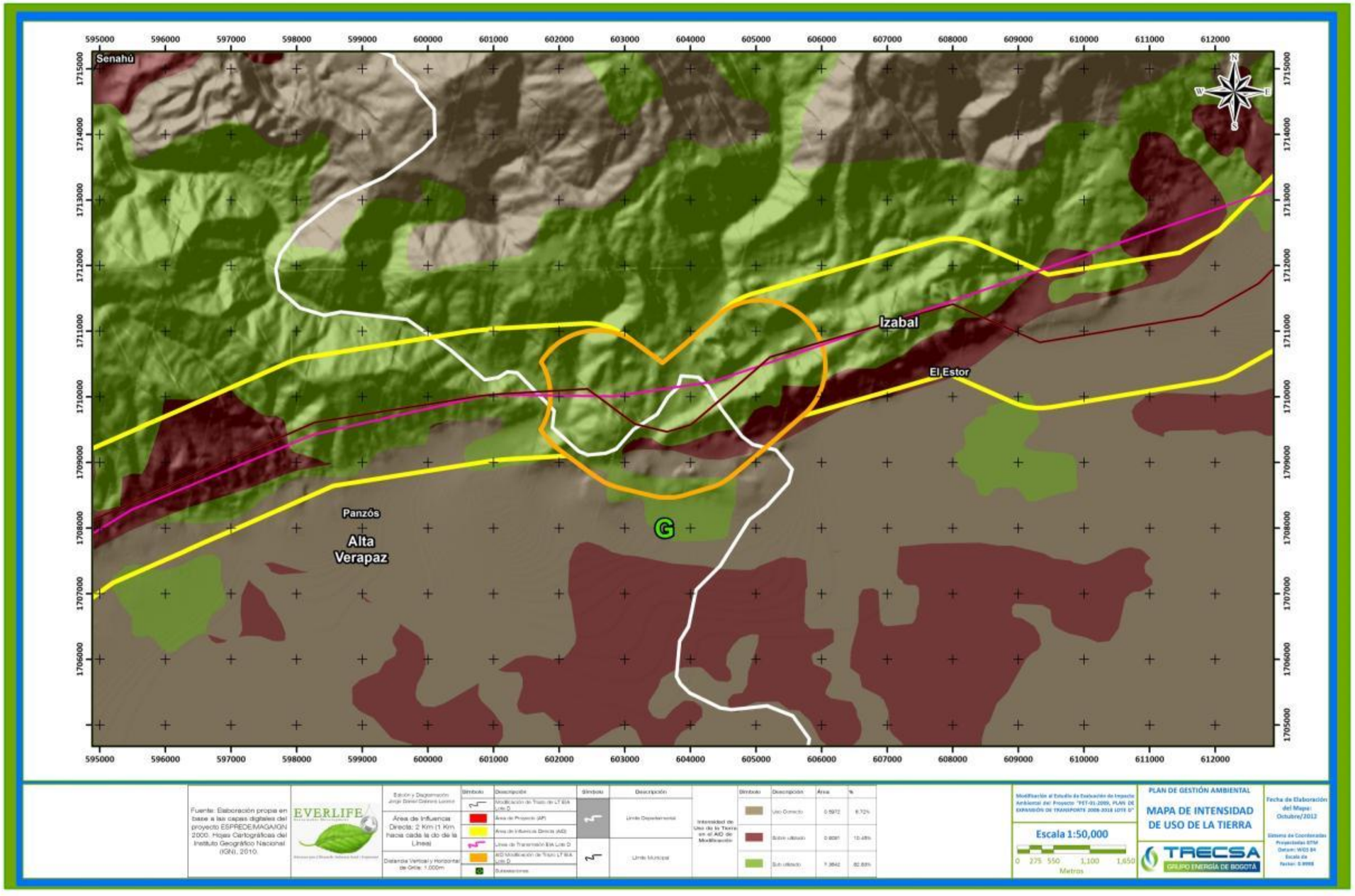
Mapa 9.21. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “B”



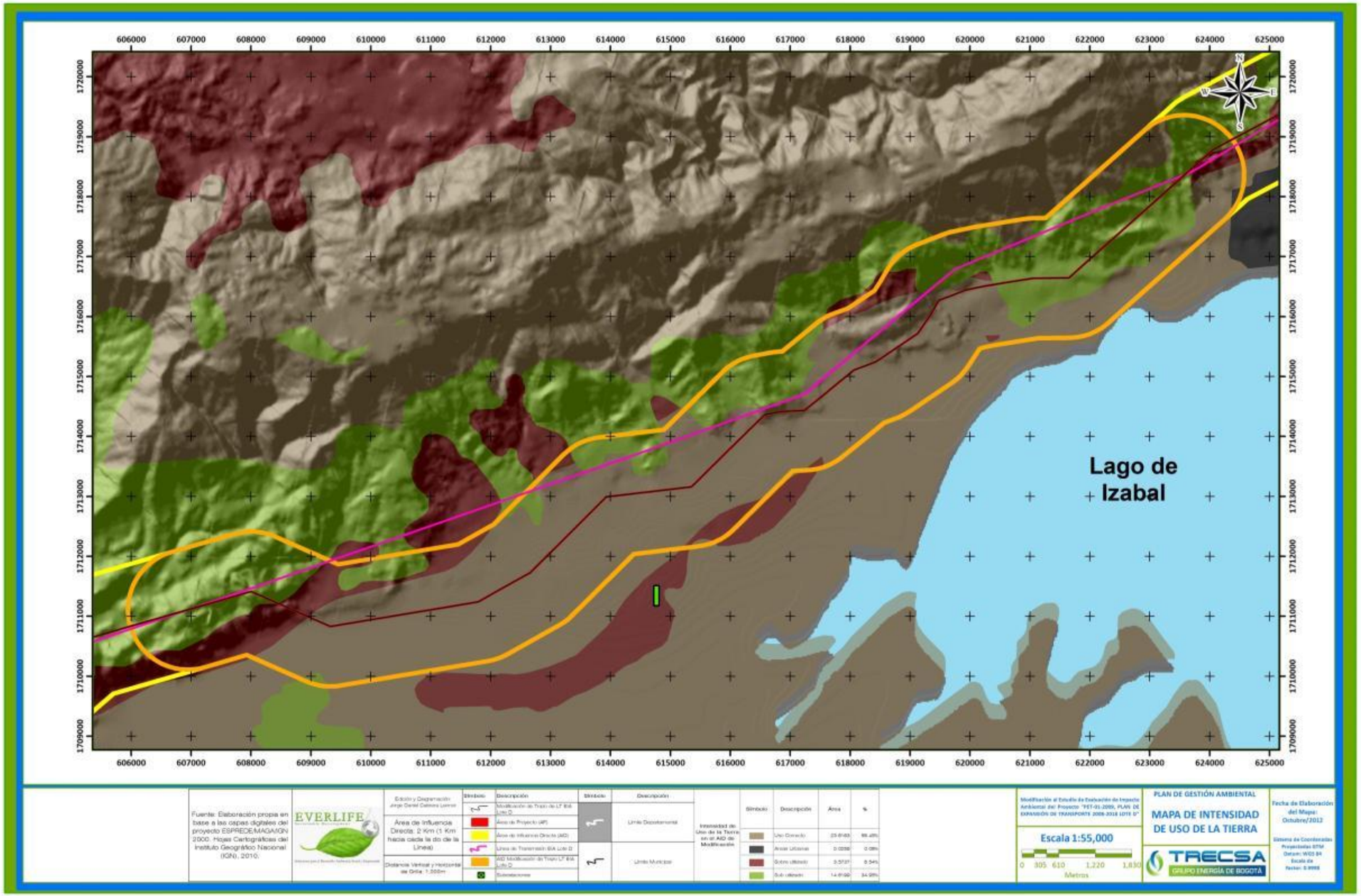
Mapa 9.22. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “E”



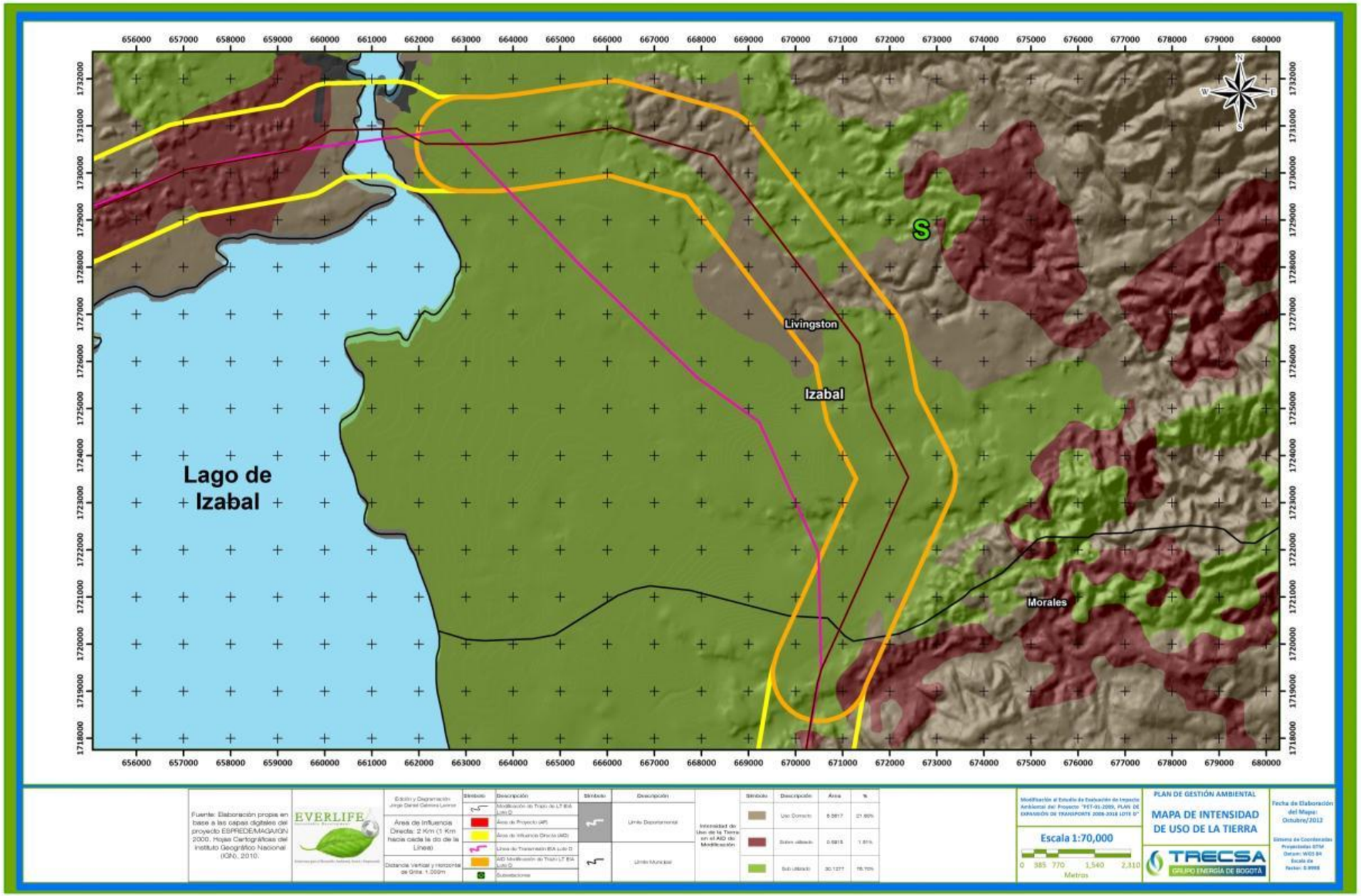
Mapa 9.23. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “G”



Mapa 9.24. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “I”



Mapa 9.25. Intensidad de Uso del Suelo en el trazo modificado “S”



9.4 Clima

El presente apartado, contiene la información sobre el clima que presenta el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto. En dicho apartado, se presenta, discute y analizan los datos meteorológicos, recabados por las estaciones meteorológicas de Panzós y La Vega, las cuales pertenecen al Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). A continuación, se presenta el cuadro 9.17 el cual contiene el nombre de las estaciones meteorológicas consultadas y, el departamento al que pertenecen.

Cuadro 9.17 Estaciones Meteorológicas, consultadas para el análisis del Área de Influencia Directa.

Nombre de la Estación	Departamento donde se ubica
Panzós	Alta Verapaz
La Vega	Izabal

Fuente: Everlife, S.A. 2012

9.4.1 Clasificación Climática del Área de Influencia Directa

Para la recaudación de la información sobre el clima que presenta el AID, pertenecientes a las modificaciones en los trazo de la LT, se procedió a consultar los datos recabados por las estaciones meteorológicas de Panzós y Las Vegas, pertenecientes al INSIVUMEH. Los datos obtenidos y analizados, de las estaciones meteorológicas consultadas, fueron los siguientes:

- Temperatura Mínima
- Temperatura Media
- Temperatura Máxima
- Lluvia
- Días de lluvia

A continuación, se presenta el cuadro 9.18 donde se puede apreciar la información climática, recabada por las estaciones de Panzós y Las Vegas.

Cuadro 9.18 Datos Climáticos promedio, del AID del Proyecto

Parámetro	Dimensional	Estación Meteorológica Panzós	Estación Meteorológica Las Vegas
Temperatura Máxima	Grados Celsius ºC	38.1	32.1
Temperatura Media	Grados Celsius ºC	30	27.2
Temperatura Mínima	Grados Celsius ºC	21.9	21.4
Lluvia	Milímetros (mm)	2195.9	1832.3
Días de Lluvia (mm)	Milímetros (mm)	123.2	14.18

Fuente: Everlife, S.A. 2012

9.4.2 Características de las Variables Climatológicas en el Área de Influencia Directa

A continuación, se presentan los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas, que fueron consultadas para obtener la información sobre las variables climatológicas del AID del Proyecto.

9.4.2.1 *Variables climáticas en el Área de Influencia Directa del Proyecto*

De igual manera, a continuación se presentan los datos obtenidos de la estación meteorológica Panzós, la cual pertenece al INSUVUMEH y, se encuentra ubicada en Alta Verapaz. Cabe recalcar, que los datos presentados fueron obtenidos de 1990 – 2010. Los datos de temperatura obtenidos, en la Estación Panzós, presentan comportamientos característicos de la zona, sin excedentes y deficiencias las cuales pudieran deberse a algún fenómeno climático en específico. A continuación, se presenta el cuadro 9.19 el cual contiene los datos de temperatura máxima, media y mínima, registrados por la Estación Meteorológica Panzós.

Cuadro 9.19 Temperatura Máxima, Estación Panzós

Año	Temperatura Máxima (ºC)	Temperatura Media (ºC)	Temperatura Mínima (ºC)
1990	36.9	27.1	17.4
1991	39.3	26.7	15.1
1992	37.6	26.6	15.7
1993	34.3	28.4	22.5
1994	37.3	26.3	15.4
1995	40.3	28.6	17
1996	40.5	27.2	14
1997	37.5	25.2	13
1998	38.5	27.7	17
2007	38	26.2	14.5
2008	37.2	24.6	12
2009	38.6	26.2	13.8
2010	39	30.5	22

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH

Cabe recalcar que la Estación Meteorológica de Panzós, no presenta datos sobre la temperatura media. Por ende, se procedió a calcular el promedio de la temperatura media, tomando como referencia los valores absolutos de temperatura máxima y mínima. Para la obtención de la temperatura media se procedió a utilizar la siguiente formula:

Temperatura Media = Temperatura Máxima + Temperatura Mínima / 2

La información de temperatura, registrada por la Estación Meteorológica Las Vegas, presenta datos característicos de la zona sin excedentes ni deficiencias, los cuales pudieran se ocasionados por fenómenos climáticos específicos. De igual manera, a continuación se presenta el cuadro 9.20 el cual contiene los registros de temperatura mínima, media y máxima, obtenidos por la Estación Meteorológica La Vega.

Cuadro 9.20 Temperatura Máxima, Estación Las Vegas

Año	Temperatura Máxima (ºC)	Temperatura Media (ºC)	Temperatura Mínima (ºC)
1990	31.9	25.4	21.0
1991	31.3	26.1	21.2
1992	31.6	25.6	21.8
1993	31.8	25.6	22.3
1994	32.0	27.7	21.8
1995	32.1	28.0	22.1
1996	32.0	27.8	21.2
1997	32.5	28.1	21.7
1998	33.4	28.9	22.1
1999	32.1	27.8	18.1
2000	31.7	26.4	21.1

Año	Temperatura Máxima (ºC)	Temperatura Media (ºC)	Temperatura Mínima (ºC)
2001	32.3	26.8	20.8
2002	31.5	27.4	21.5
2003	32.8	27.9	21.3
2004	31.9	27	21.3
2005	33.2	27.8	21.7
2006	32.0	27.9	22.2
2007	32.4	27.5	22.3
2008	31.7	27.1	21.4
2009	32.8	28.0	21.7
2010	31.5	27.3	21.4

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH

A continuación, se presenta el cuadro 9.21 donde se puede observar los días de lluvia, obtenido de las Estaciones Meteorológica Panzós y Las Vegas.

Cuadro 9.21 Dás de lluvia promedio, registrados por las Estaciones Meteorológicas Panzós y Las Vegas.

AÑO	Estación Panzos	Estación Las Vegas
1990	**203**	-
1991	**182**	-
1992	**160**	-
1993	**17**	-
1994	**153**	-
1995	**162**	-
1996	**102**	-
1997	**173**	-
1998	**89**	-
1999	-	-
2000	-	**13**
2001	-	**13**
2002	**84**	**14**
2003	**163**	**12**
2004		**15**
2005	**199**	**14**
2006	**31**	**19**
2007	**59**	**17**
2008	**145**	**13**
2009	**169**	**12**
2010	**84**	**14**

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH

En materia de la precipitación pluvial, registrada por la Estación Meteorológica La Vega, se destaca que dicha información presenta un comportamiento de carácter normal del área, donde los meses de junio – noviembre presentan los mayores registros de precipitaciones, factor el cual se encuentra directamente ligado a la época de lluvia. Los datos de precipitación pluvial, registrados por la Estación Meteorológica Panzós, presentan comportamiento normal, donde, los meses de mayo – octubre presentan los mayores índices de precipitación, esto debido a que dichos meses competen a la época de lluvia. Así mismo, a continuación se presenta el cuadro 9.22 donde se puede apreciar los registros de precipitaciones pluviales promedio, obtenidos por las Estaciones Meteorológicas Panzos y Las Vegas, la cual se ubica en el departamento de Izabal.

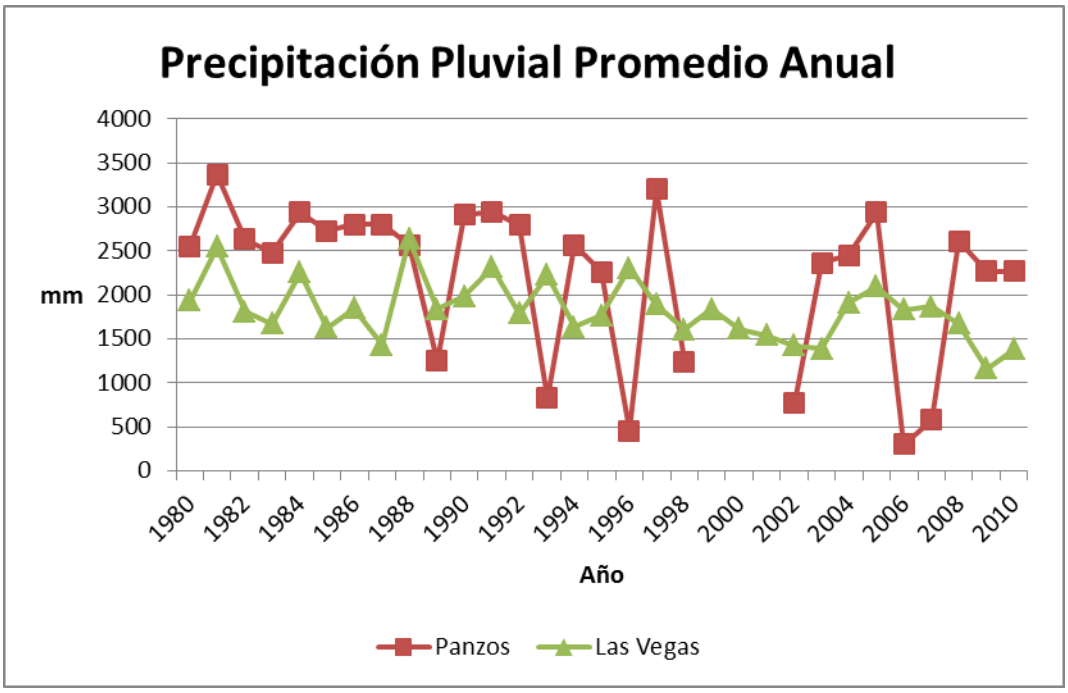
Cuadro 9.22 Precipitación Pluvial (mm) promedio, registrada por las Estaciones Meteorológicas Panzos y Las Vegas

AÑO	Estación Panzos	Estación Las Vegas
1980	2551.6	1934.2
1981	3362.4	2547
1982	2628	1811
1983	2479.9	1668.7
1984	2935.9	2250.8
1985	2725.9	1624.9
1986	2798.1	1844.4
1987	2799.4	1429.3
1988	2567.3	2633.5
1989	1251.3	1840.3
1990	2905.9	1981.4
1991	2946.2	2312.9
1992	2789.3	1787.9
1993	829	2220.8
1994	2565.5	1636.2
1995	2263	1766
1996	455.4	2303.1
1997	3200.3	1888.1
1998	1241.1	1608.1
1999	-	1834.1
2000	-	1615.1
2001	-	1542.9
2002	775.6	1420.5
2003	2362.1	1387.5
2004	2452.4	1911.1
2005	2933	2094.5
2006	301.3	1832.5
2007	581	1865.8
2008	2605.7	1669.8
2009	2267.4	1158.4
2010	2267.4	1382.5

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH

En la grafica 9.1 se puede apreciar el comportamiento de los datos registrados de precipitación pluvial de las estaciones metereologicas Panzos y Las Vegas.

Grafica 9.1. Precipitación Pluvial Promedio de las estaciones metereologicas Panzos y Las Vegas



Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH

9.5 Hidrología

El presente apartado hace referencia a la hidrología, que presenta cada una de las modificaciones que se realizaron en la Línea de Transmisión del Proyecto. Esta información a su vez fue descrita en el EIA del lote D, aprobado por medio de la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg. A continuación, se presenta el cuadro 9.23 donde se puede apreciar la hidrología que presenta cada una de las modificaciones que se realizaron en la LT. Cabe recalcar, que la hidrología de los trazos modificados (trazo “B”, trazo “E”, trazo “G”, trazo “I” y trazo “S”), se encuentran todos dentro de la vertiente del caribe.

Cuadro 9.23 Hidrología de los trazos modificados de la Línea de Transmisión.

Componente	Vertiente	Cuenca	Subcuenca	Área km^2	%
Modificación “B”	Caribe	Río Polochic	Área de captación Río Polochic	44.2147	87.38
		Río Cahabón	Área de captación Río Cahabón	5.9033	11.67
		Río Polochic	Río Matanzas	0.4512	0.89
		Río Polochic	Río Cucanjá	0.0289	0.06
Modificación “E”	Caribe	Río Polochic	Área de captación Río Polochic	21.9138	33.37

Componente	Vertiente	Cuenca	Subcuenca	Área km^2	%
		Río Polochic	Río Boca Nueva	18.1118	27.58
		Río Cahabón	Área de captación Río Cahabón	10.5795	16.11
		Río Cahabón	Río Secoc	8.3778	12.76
		Río Polochic	Río Negro	6.6791	10.17
Modificación "G"	Caribe	Río Polochic	Área de captación Río Polochic	7.4491	83.79
		Río Cahabón	Área de captación Río Cahabón	1.4413	16.21
Modificación "I"	Caribe	Lago de Izabal – Río Dulce	Área de captación Lago de Izabal – Río Dulce	25.9469	62.02
		Río Polochic	Área de captación Río Polochic	15.8888	37.98
Modificación "S"	Caribe	Lago de Izabal – Río Dulce	Río San Juan Vicente	26.9489	68.61
		Lago de Izabal – Río Dulce	Río San Marcos	7.2208	18.38
		Lago de Izabal – Río Dulce	Río Amatillo	3.8104	9.70
		Lago de Izabal – Río Dulce	Área de captación Lago de Izabal – Río Dulce	1.3008	3.31

Fuente: Everlife, S.A. 2012

9.5.1 Aguas superficiales y Subterráneas

Dentro del Proyecto no se prevé el aprovechamiento de agua proveniente de cuerpos de agua superficial o de nacimientos, ni se prevé impactar el recurso hídrico. En el mapa a continuación, se presenta la hidrología a nivel de sub cuenca.

Se debe considerar que se estima que se instalarán 2.4 torres por cada km de la línea de transmisión. Esto implica que no se prevé que la construcción de los cimientos de las torres impermeabilice una extensión significativa del suelo. Para la mayoría de las actividades no se necesitan controles de escorrentía específicos. En cuanto a aguas subterráneas, no se prevé la afectación del manto freático o nacimientos de agua.

En cuanto a aguas subterráneas, no se prevé la afectación del manto freático o nacimientos de agua. Si en caso se requiere también puede reubicarse cualquier instalación que lo amerite.

9.5.1.1 *Uso de agua en el área de influencia del Proyecto*

El Proyecto no contempla el aprovechamiento de las fuentes de agua existentes dentro de su Área de Influencia Directa. Aunque el uso será mínimo se deberá establecer que haya disponibilidad de este recurso previo a tomar la decisión de abastecerse en determinada localidad. El uso comúnmente en las comunidades es domiciliar, especialmente en los centros poblados.

Por lo general el abastecimiento de las comunidades es desde manantiales ubicados principalmente en las partes altas. Se debe considerar que en las corrientes mayores generalmente se depositan residuos sólidos debido a la mala gestión predominante, así mismo se descargan aguas residuales provenientes de drenajes, dando lugar a la contaminación del recurso hídrico.

9.5.2 Calidad del agua

Debido a que en el Área de Influencia Directa del Proyecto no habrá aprovechamiento de fuentes de agua no se llevó a cabo la caracterización de estas. Por otro lado se determinará en la sección de evaluación de impactos que estos serán mínimos si acaso ocurren de manera que la calidad de agua no tiene relevancia con el Proyecto. Se descarta que el mismo ocasione contaminación sobre los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos
Si durante el desarrollo del Proyecto se produjera alguna situación particular con relación a la calidad del agua esta se estaría analizando y manejando de manera puntual durante la ejecución de este.

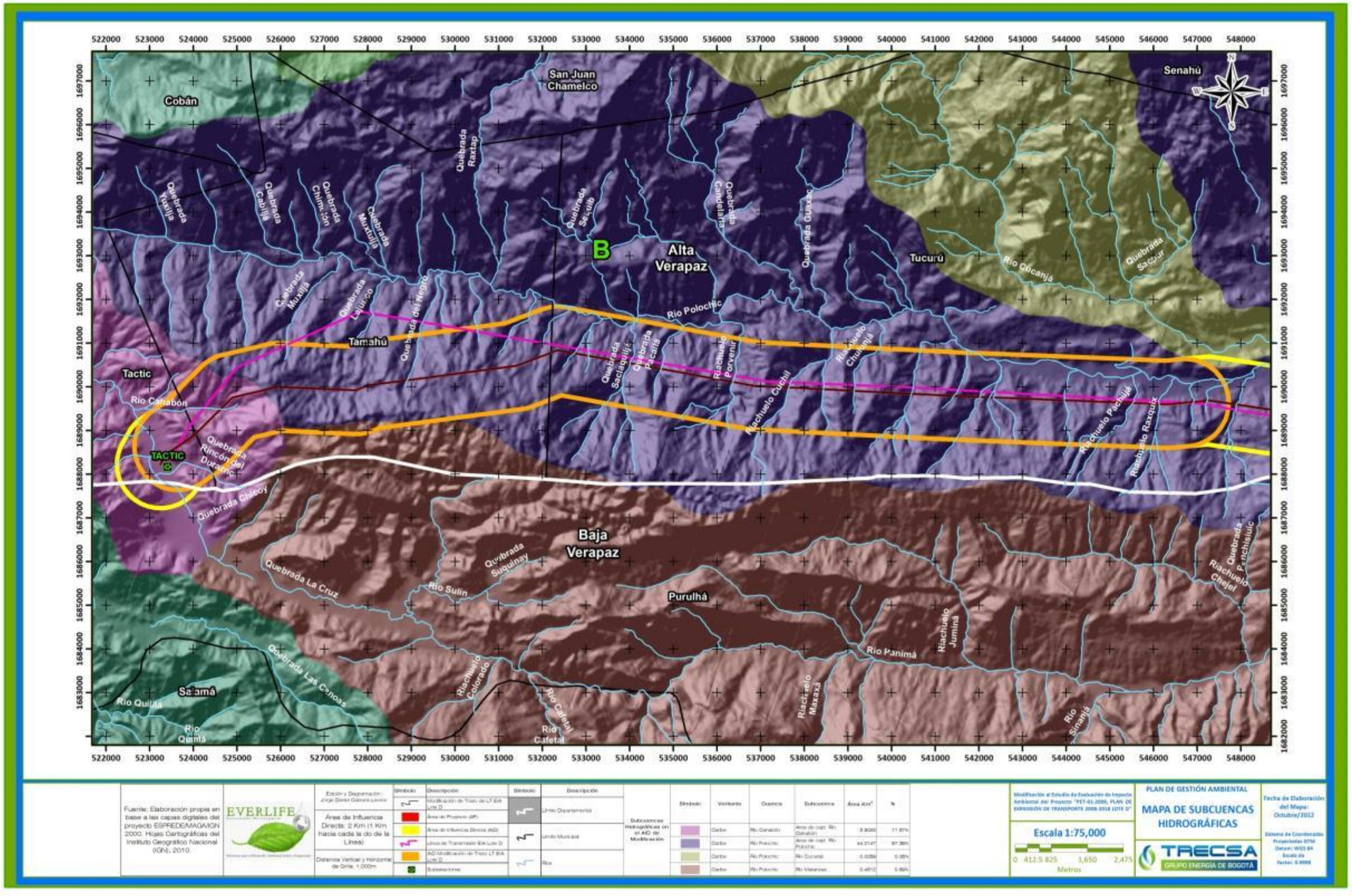
9.5.3 Cotas de inundación

En cuanto a inundaciones, el trazo de la Línea de Transmisión sigue por las partes altas de las cuencas. No se prevé que se instalen torres cerca de ríos o quebradas. Por lo tanto, la información de cotas de inundación no es relevante para este Proyecto.

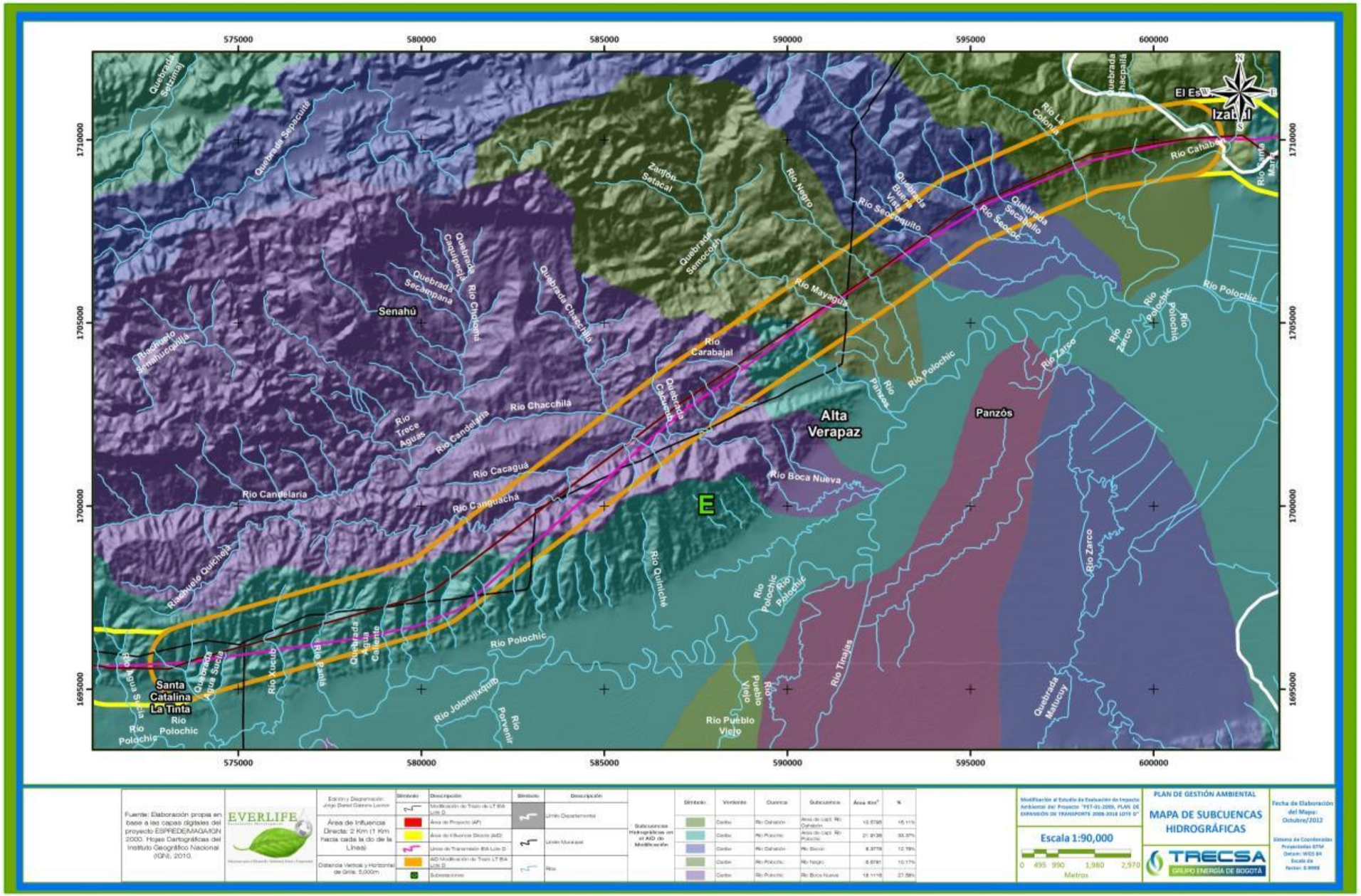
9.5.4 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

En realidad la mayoría de los acuíferos en las cuencas se encuentra propensa a la contaminación, especialmente en las cuencas más pobladas y explotadas. Para el caso de este proyecto el mismo no provocará incidencia en el aumento de contaminación de los recursos hídricos, superficiales ni subterráneos.

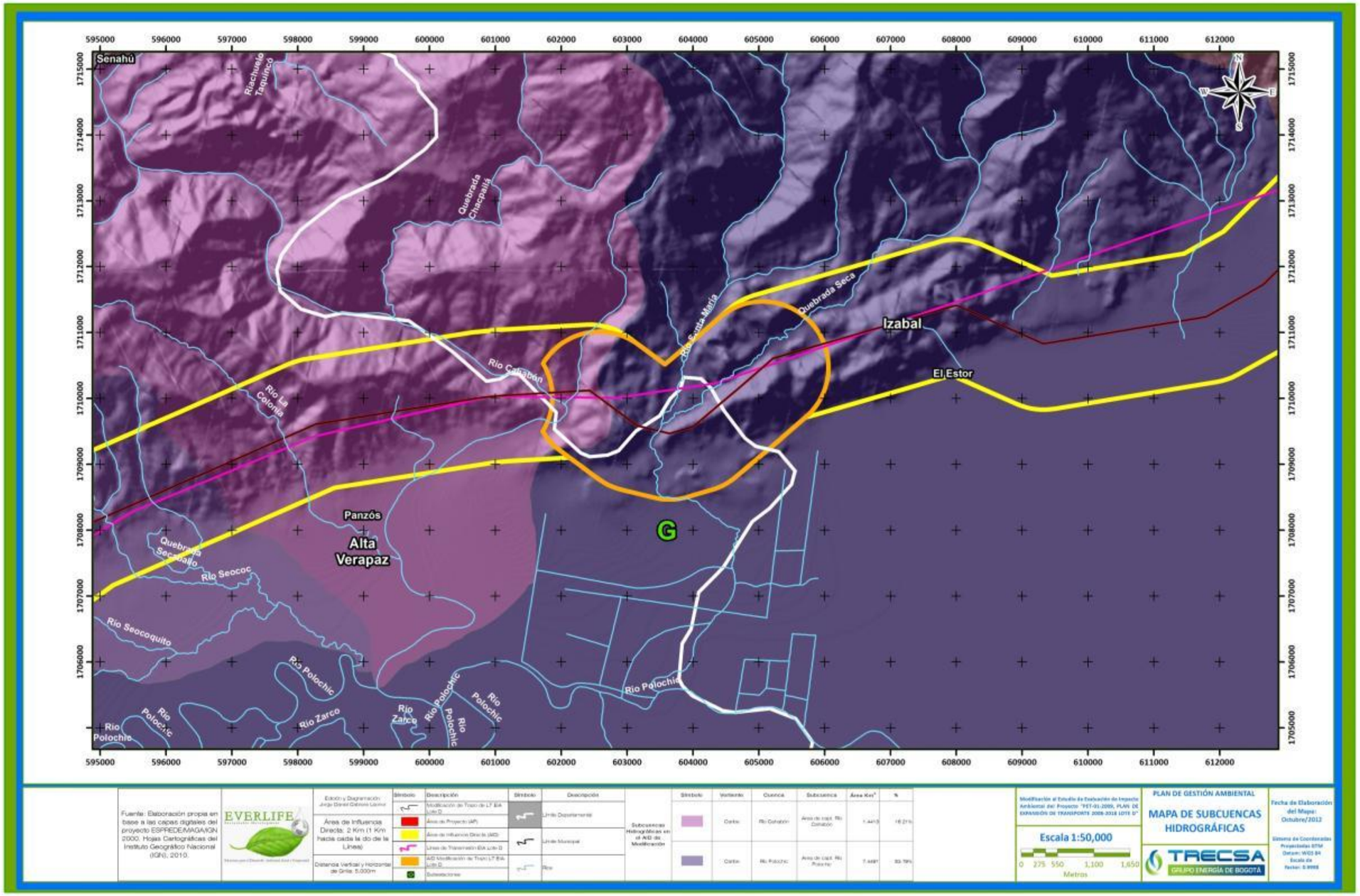
Mapa 9.26. Mapa de Subcuencas Hidrograficas en el trazo modificado “B”



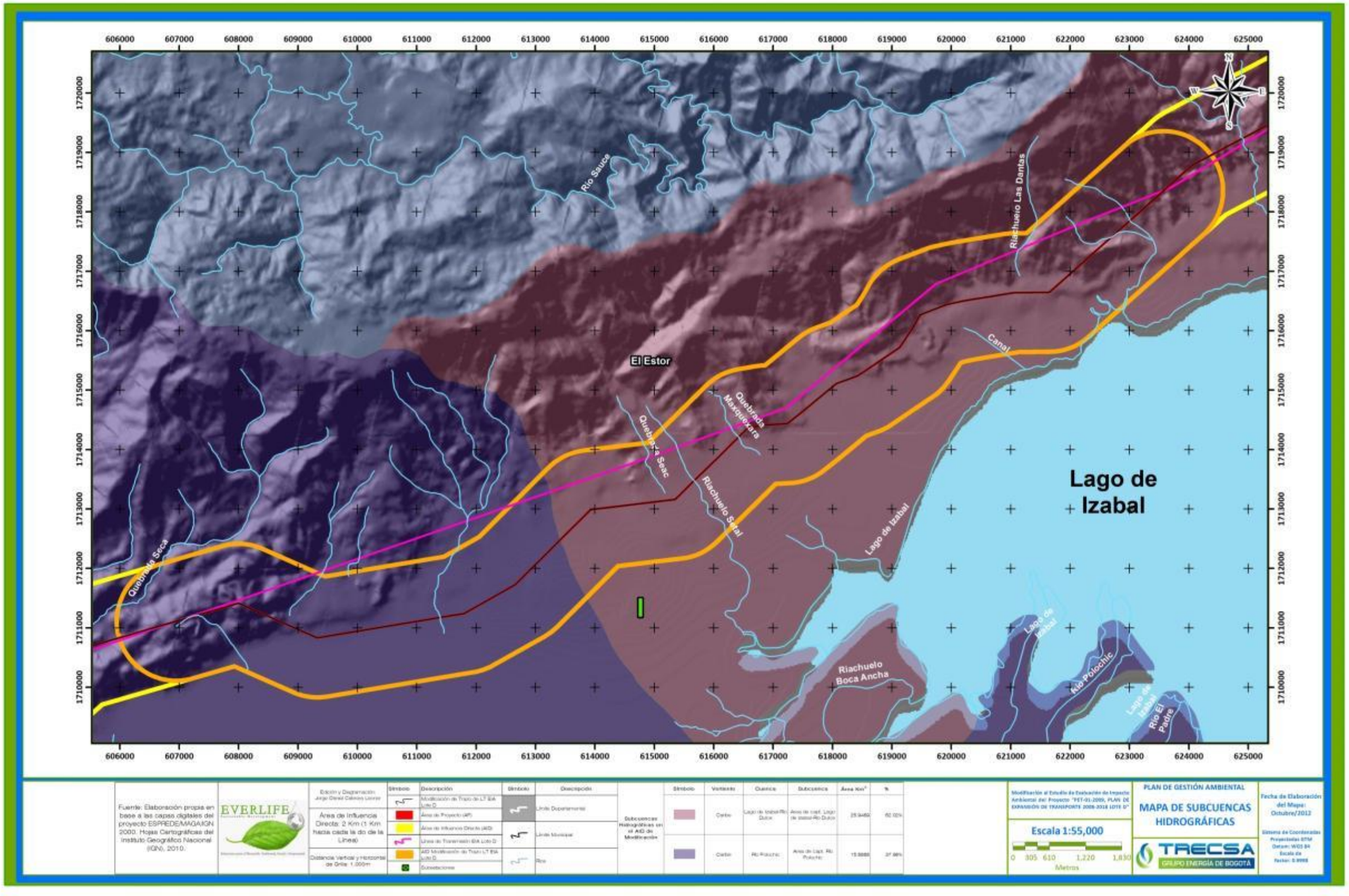
Mapa 9.27. Mapa de Subcuencas Hidrográficas en el trazo modificado “E”


575000
580000
585000
590000
595000
600000
1710000
1705000
1700000
1695000
Quebrada Selzinaj
Quebrada Sepacnitá
Zanjón Setacal
Río Negro
Quebrada Semococh
Quebrada Caquipeca
Quebrada Secampana
Río Chicoma
Quebrada Chacchila
Senahú
Río Mayagüa
Río Sasoquito
Quebrada Secapallo
Río Sasoc
Río La Colonia
Quebrada Ihacpatilá
El Estor
Izabal
Río Cahabón
Río Sarstún
Río Polochic
Río Polochic
Río Polochic
Río Zarco
Río Zarco
Río Polochic
Río Polochic
Río Carabajal
Río Trece Aguas
Río Candelaria
Río Chacchila
Río Cacaguá
Río Canguachá
Río Boca Nueva
Alta Verapaz
Panzós
E
Río Quinichè
Río Polochic
Río Polochic
Río Tinajas
Río Zarco
Quebrada Manicuy
Río Pueblo Viejo
Río Pueblo Viejo
Río Jolomjixcún
Río Porvenir
Río Polochic
Río Polochic
Río Xucub
Quebrada Agua Caliente
Quebrada Agua Sucia
Santa Catalina La Tinta
Río Polochic
Río Polochic
Río Candelaria
Río Quiché
Río Polochic
Río Polochic
Río Polochic

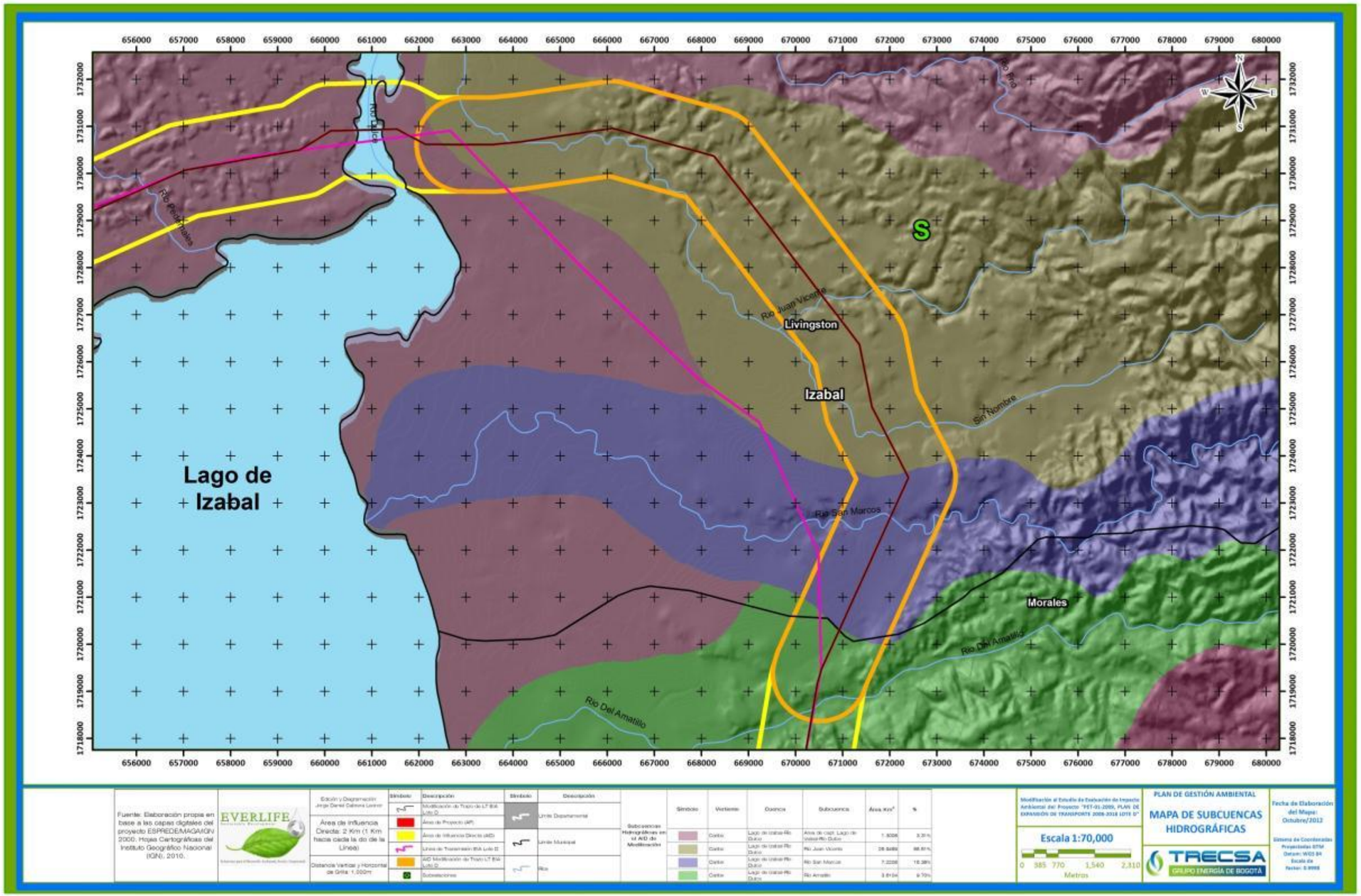
Mapa 9.28. Mapa de Subcuencas Hidrográficas en el trazo modificado “G”



Mapa 9.29. Mapa de Subcuencas Hidrográficas en el trazo modificado “I”



Mapa 9.30. Mapa de Subcuencas Hidrográficasen el trazo modificado “S”



9.6 Calidad del Aire

La calidad de aire a lo largo del Área de Influencia Directa del proyecto tiene varias características. En la mayoría del recorrido del Proyecto las características corresponden a un área rural, con plantaciones y cultivos.

Se considera que las áreas urbanas cuentan con una mayor contaminación del aire, con relación a las áreas rurales, esto se debe principalmente a la concentración y tránsito de vehículos. No obstante, en las rutas de terracería con mayor tránsito hay contaminación por polvo, lo que muchas veces afecta a algunas pequeñas comunidades. Cabe destacar que hay recorridos del trazo de la línea del Proyecto donde los caminos de acceso son escasos y por lo tanto no hay generación de polvo.

9.7 Amenazas Naturales

9.7.1 Amenaza Sísmica

De acuerdo a White y colaboradores (2004), se estima que a lo largo de los 200 km, pertenecientes a la costra que se encuentra ubicada entre El Salvador y Guatemala, han ocurrido varios terremotos con una intensidad de 7.75 +/- 0.3 grados en la escala de Richter. Dichos terremotos, han afectado el territorio nacional desde 1575, con una regularidad de 75 +/- 17 años. A raíz de esto, se deduce que la probabilidad que ocurra un evento sísmico de tales magnitudes, en los próximos 20 años, es del 50 % +/- 30 %.

En la República de Guatemala, existen tres fuentes sísmicas, a continuación se enlistan las mismas:

- La zona de subducción
- Las grandes fallas del Norte y,
- Los fallamientos menores en el Altiplano

Los terremotos, de magnitudes como las descritas anteriormente, pueden ocasionar derrumbes de masas de terrenos inestables producidos por los movimientos y sus efectos sobre el trazo de las fallas o en su cercanía y, deslizamiento de terrenos, factores los cuales ocasionan grandes pérdidas humanas y materiales. A raíz de esto, es importante describir la sismicidad histórica del área donde se encuentra ubicado el Proyecto.

Para poder analizar y dictaminar el grado de severidad de los eventos sísmicos, a continuación se presenta el cuadro 9.24 el cual presenta la escala de Richter, con la respectiva descripción de la intensidad de cada gado de magnitud.

Cuadro 9.24 Escala de Richter y descripción de magnitud de eventos sísmicos

Intensidad en grados Richter	Descripción
< 2	Micro
2.0 – 2.9	Menor
3.0 – 3.9	
4.0 – 4.9	Ligero
5.0 – 5.9	Moderado
6.0 – 6.9	Fuerte
7.0 – 7.9	Mayor

8.0 – 8.9	Gran
9.0 – 9.9	
≥ 10	Épico

Fuente: Everlife, S.A. 2012

9.7.1.1 *Sismicidad Histórica*

Con la finalidad de dictaminar las amenazas sísmicas que presenta el área perteneciente a las modificaciones de los trazos, se procedió a consultar el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en ingles). Dicha consulta, consistió en hacer una revisión de los registros históricos de sismos, en un radio de 25 km en relación al inicio y final de cada uno de los trazos modificados. A continuación, se presenta el cuadro 9.25 donde se pueden apreciar los registros históricos de sismos, que ocurrieron en un radio de 25 km, en relación a las modificaciones realizadas en la LT.

Cuadro 9.25 Sismicidad Histórica, que presenta cada modificación de los trazos de la LT

Componente	Fecha	Magnitud	Intensidad	Profundidad (km)
Modificación trazo "B"	6/2/1976	4	Ligero	5
	30/3/1978	5.1	Moderado	33
	2/10/1991	4.4	Ligero	33
	16/3/1993	4	Ligero	33
	19/12/1995	5.4	Moderado	10
	9/1/1996	4.3	Ligero	33
	13/12/2001	4.7	Ligero	33
	24/1/2005	3.7	Menor	9
	12/2/2008	4.3	Ligero	28
Modificación trazo "E"	28/12/1986	4.4	Ligero	5
	26/2/2001	3.9	Menor	33
Modificación trazo "G"	26/2/2001	3.9	Menor	33
Modificación trazo "I"	4/2/1976	4.3	Ligero	5
	26/2/2001	3.9	Menor	33
	28/4/2012	4.2	Ligero	28
Modificación trazo "S"	11/7/1999	4.2	Ligero	10
	26/4/2006	4.2	Ligero	33
	7/1/2008	4.2	Ligero	10
	11/1/2010	5.1	Moderado	10
	11/5/2012	4.4	Ligero	8
	8/10/2012	4	Ligero	35

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de USGS, 2012

Como se puede observar en el cuadro 9.22 la modificación del trazo "B", en los últimos 36 años presentó un total de 9 eventos sísmicos, los cuales presentaron magnitudes las cuales oscilan de 3.7 a 5.4 grados en la escala de Richter y, son considerados de intensidad menor ligera y moderada. Por lo que se deduce que dicha modificación, no presenta amenaza relacionada a algún evento de carácter sísmico.

La modificación del trazo “E”, presentó un total de 2 eventos los cuales presentaron intensidades de 4.4 y 3.9. Ambos eventos, son considerados de magnitud menor y ligera, por lo que dicha área no presenta amenaza sísmica. La modificación del trazo “G”, únicamente presentó un evento sísmico, ocurrido en el año 2001, el cual presentó una magnitud la cual es considerada menor, por ende, se deduce que la modificación del trazo “G”, no presenta amenaza relacionada a la actividad sísmica.

Por otra parte, se hace mención que la modificación del trazo “I”, en los últimos 36 años presentó un total de 3 eventos sísmicos, los cuales presentaron magnitudes de 4.3, 3.9 y 4.2 grados en la escala de Richter. Dichos eventos, son considerados de carácter ligero, menor y ligero, respectivamente. A raíz de esto, se deduce que el área de dicha modificación, no presenta amenaza sísmica. La modificación del trazo “S”, presentó un total de 6 eventos sísmicos, los cuales ocurrieron en los últimos 13 años. No obstante, es importante mencionar que la intensidad de dichos eventos es de ligera y moderada, esto es indicio de la baja amenaza sísmica que presenta el área de la modificación del trazo “S”.

9.7.2 Amenaza volcánica

De acuerdo a la información recabada por el INSIVUMEH, en la República de Guatemala existen 288 estructuras volcánicas aproximadamente, de los cuales 4 de ellos son considerados “activos” (Tacaná, Santiaguito, Fuego y Pacaya). No obstante, es importante mencionar que en el área donde se encuentran ubicadas las modificaciones de los trazos, pertenecientes a las LT Tactic – El Estor y LT El Estor – La Ruidosa, no presentan registros históricos de amenaza volcánica. Por ende, se deduce que el presente inciso no aplica.

9.7.3 Erosión

El presente inciso, contiene la descripción y análisis de la amenaza de erosión, que presenta cada una de las modificaciones de los trazos.

En materia de la erosión del área que pertenece a la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor. Se destaca que el 58.28 %, equivalente a 59.4895 km^2, presenta una amenaza tolerable de erosión, el 26.51 %, equivalente a 13.4156 km^2, presenta una amenaza moderada de erosión. De igual manera, el 10.56 %, equivalente a 5.3450 km^2, presenta una amenaza sin erosión. Por último, el 4.64 %, equivalente 2.3480 km^2 del área, posee una amenaza severa de erosión. Los datos presentados anteriormente, son indicio que el área perteneciente a la modificación “B”, en su mayoría presenta una amenaza tolerable a moderada de erosión. A continuación, se presenta el cuadro 9.26 donde se puede apreciar la amenaza de erosión que presenta la modificación del trazo “B”, el cual pertenece a la LT Tactic – El Estor.

Cuadro 9.26 Erosión que presenta el trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo “B”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sin Erosión	5.3450	10.56%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	29.4895	58.28%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	13.4156	26.51%
Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	2.3480	4.64%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

La erosión perteneciente al área de modificación del trazo “E”, presenta una amenaza de erosión tolerable, la cual abarca un 49.99 % del total del área, equivalente a 32.8247 km^2 del total del área de

la modificación del trazo. El 23.08 %, equivalente a 15.1540 km^2, posee una amenaza severa de erosión. Así mismo, el 13.77 %, equivalente a 9.0430 km^2, presenta una amenaza sin erosión. El 6.63 %, equivalente a 4.3539 km^2 del total del área, presenta una amenaza moderada de erosión. En último lugar, se presenta la erosión muy severa, la cual acapara 6.53 %, equivalente a 4.2864 km^2. Como lo demuestran los datos presentaros anteriormente, el área de la modificación del trazo "E", presenta una amenaza de erosión mayoritariamente tolerable, con tendencia a severa. Factor el cual se considera amenaza media de erosión, para el área perteneciente a la modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor. De igual manera, a continuación se presenta el cuadro 9.27 donde se puede apreciar la amenaza de erosión, que presenta el área perteneciente a la modificación del trazo "E".

Cuadro 9.27 Erosión que presenta el trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo "E"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sin Erosión	9.0430	13.77%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	32.8247	49.99%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	4.3539	6.63%
Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	15.1540	23.08%
Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	4.2864	6.53%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Referente, a la erosión de la modificación del trazo "G", el cual pertenece a la LT Tactic – El Estor. Se hace mención que, el 60.02 %, equivalente a 5.5139 km^2, posee una amenaza moderada de erosión. El 32.46 % del total del área, equivalente a 2.8861 km^2, presenta una amenaza sin erosión. Por último, se encuentra la amenaza de erosión tolerable, la cual abarca 5.52 %, equivalente a 0.4905 km^2. Los datos de erosión pertenecientes a la modificación del trazo "G", indican que el área de dicha modificación, no presenta amenaza de erosión severa ni muy severa, la cual represente amenaza hacia el recurso edáfico del área. A continuación, se presenta el cuadro 9.28 el cual contiene la amenaza de erosión, que presenta el área perteneciente a la modificación del trazo "G".

Cuadro 9.28 Erosión que presenta el trazo "G", perteneciente a la LT Tactic – El Estor,

Modificación del trazo "G"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sin Erosión	2.8861	32.46%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	0.4905	5.52%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	5.5139	62.02%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

En relación a la erosión que presenta el área de la modificación del trazo "I", perteneciente a la LT Tactic – El Estor, se recalca que 68.55 %, equivalente a 28.6798 km^2, posee una amenaza tolerable de erosión. En segundo lugar, se encuentra la amenaza de erosión moderada, la cual abarca 22.07 % del total del área de la modificación, lo cual equivale a 9.2341 km^2. El 4.45 % del área, equivalente a 1.8600 km^2, presenta una amenaza sin erosión. El 4.33 %, equivalente a 1.8118 km^2 del total del área de la modificación, presenta una amenaza muy severa de erosión. Por último, se encuentra la amenaza severa de erosión, la cual abarca 0.60 %, equivalente a 0.2500 km^2 del total del área de la modificación del trazo "I". Como se puede observar anteriormente, la modificación el trazo "I", en su mayor cantidad de área, posee una amenaza tolerable a moderada de erosión. Donde, únicamente el 4.93 % del área de la modificación, presenta amenaza severa y muy severa de erosión. A raíz de esto, se deduce que el área de la modificación mencionada, no presenta amenaza de erosión, la cual afecte las condiciones y características edáficas de dicha área. Así mismo, a continuación se presenta el

cuadro 9.29 donde se puede apreciar la amenaza de erosión, que presenta el área perteneciente a la modificación del trazo “I”.

Cuadro 9.29 Erosión que presenta el trazo “I”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo “I”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sin Erosión	1.8600	4.45%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	28.6798	68.55%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	9.2341	22.07%
Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	0.2500	0.60%
Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	1.8118	4.33%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Por otra parte, la erosión del área que pertenece a la modificación del trazo “S”, el cual pertenece a la LT El Estor – La Ruidosa, presenta un 87.79 %, equivalente a 34.4860 km^2 del total del área, con amenaza tolerable de erosión. El 11.87 %, equivalente a 4.6625 km^2, no presenta erosión alguna y, el 0.34 %, lo cual equivale a 0.1325 km^2, presenta una amenaza moderada de erosión. Estos valores de erosión, indican que la modificación del trazo “S”, en su mayor cantidad de área posee una amenaza tolerable de erosión, donde únicamente el 0.34 % presenta erosión moderada. Esto sugiere que el área perteneciente a dicha modificación, no presenta amenaza de erosión la cual pueda alterar negativamente las características y condiciones del recurso edáfico del área. A continuación, se presenta el cuadro 9.30 donde se puede apreciar la amenaza de erosión, que presenta la modificación del trazo “S”.

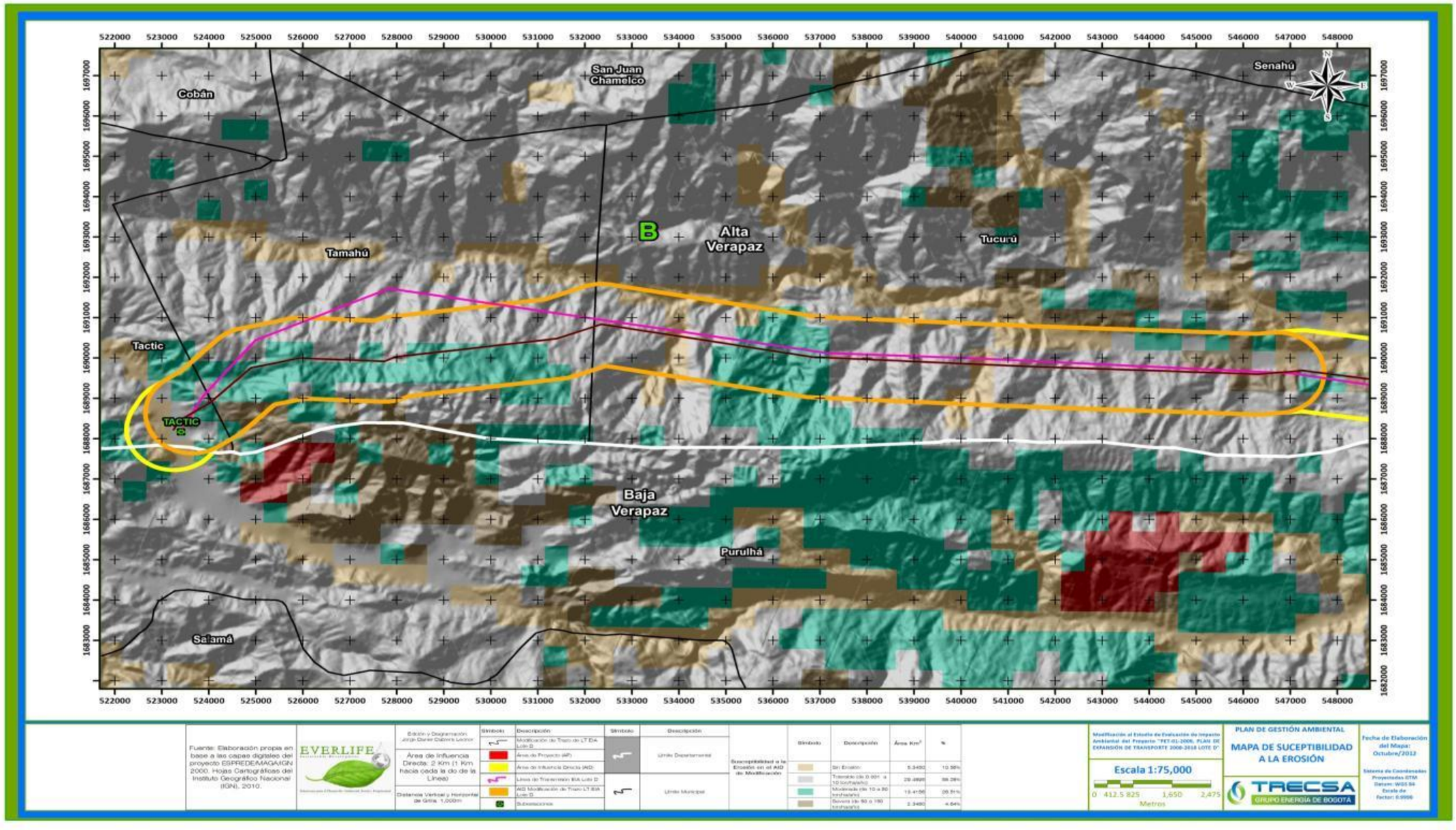
Cuadro 9.30 Erosión que presenta el trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa.

Modificación del trazo “S”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Sin Erosión	4.6625	11.87%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	34.4860	87.79%
Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	0.1325	0.34%

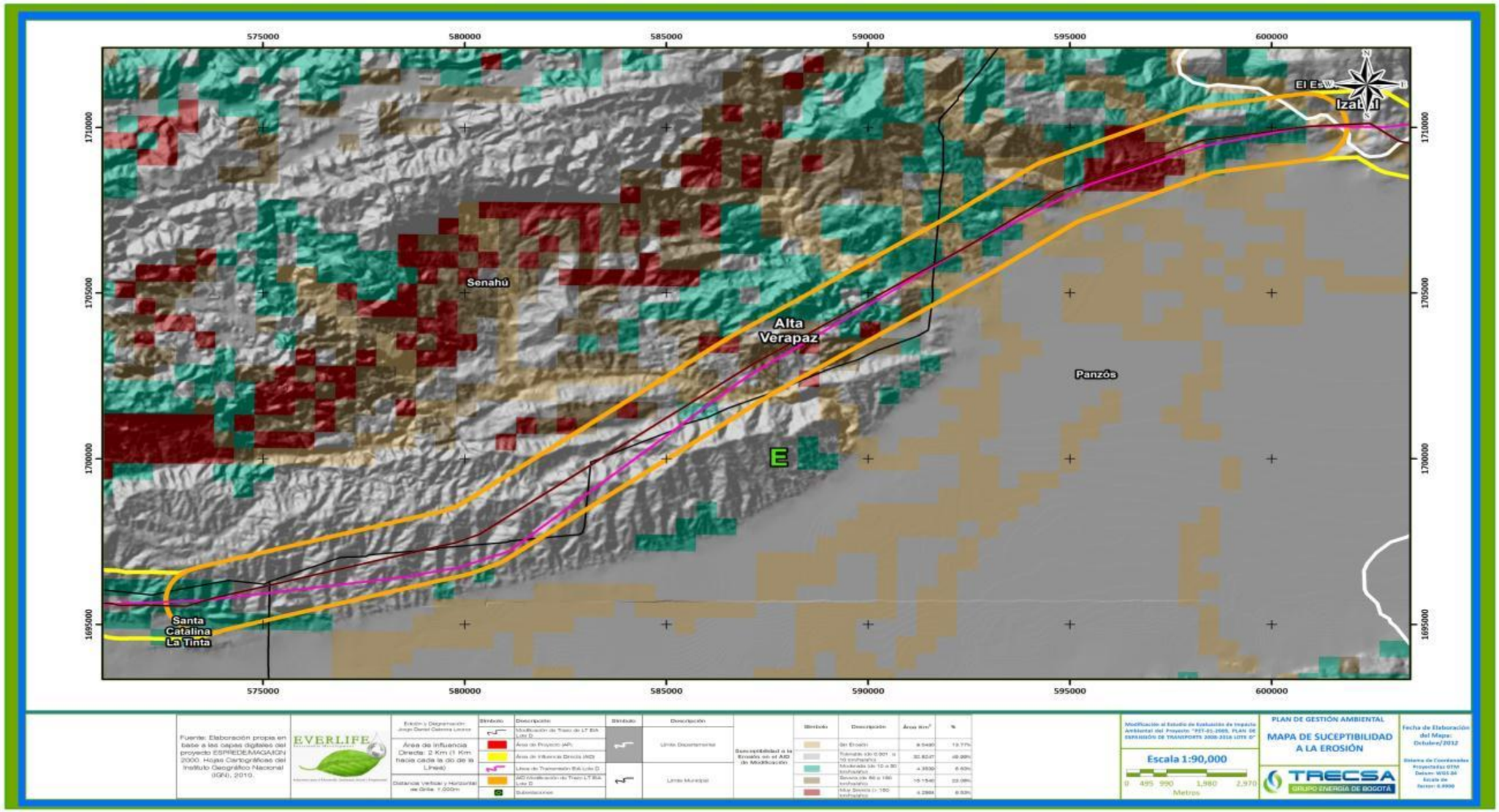
Fuente: Everlife, S.A. 2012

A continuación, se presentan los mapas 9.31 – 9.35 donde se puede apreciar la erosión que presenta cada una de las modificaciones realizadas a la LT.

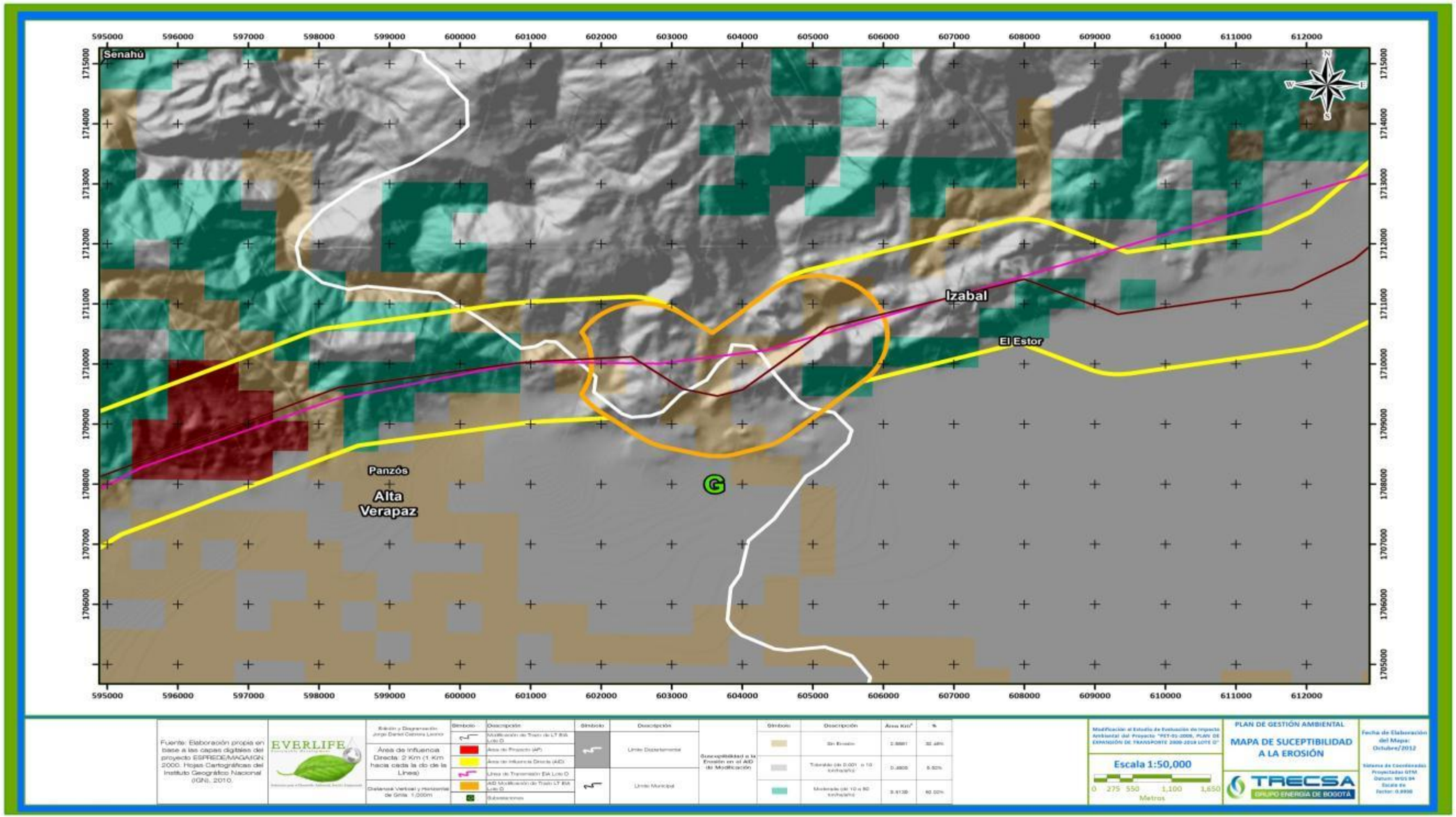
Mapa 9.31. Erosión del área de la modificación del trazo “B”



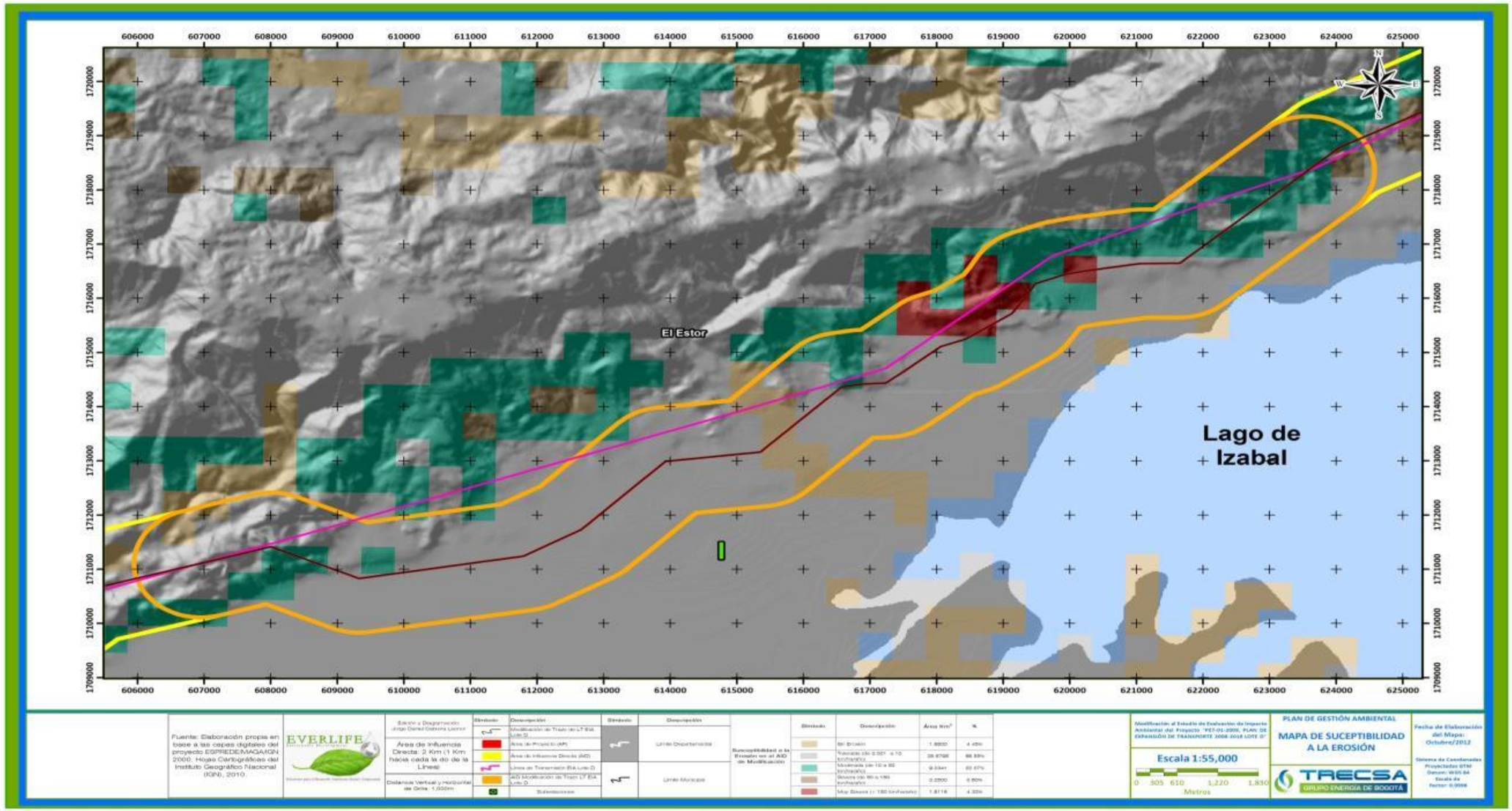
Mapa 9.32. Erosión del área de la modificación del trazo “E”



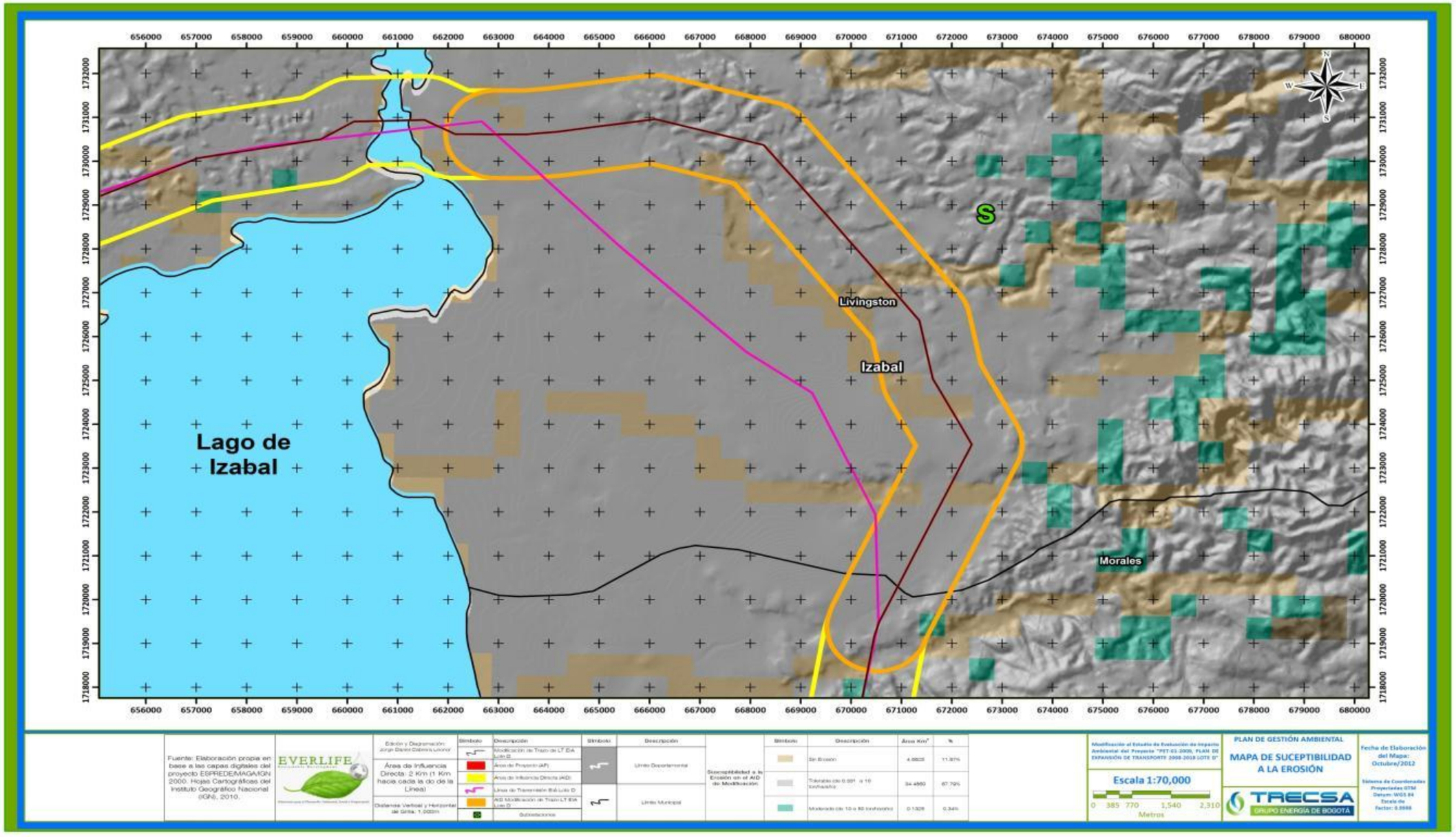
Mapa 9.33. Erosión del área de la modificación del trazo “G”



Mapa 9.34. Erosión del área de la modificación del trazo “I”



Mapa 9.35. Erosión del área de la modificación del trazo “S”



9.7.4 Movimientos en masa

Referente a los movimientos en masa, se destaca que la modificación del trazo “B”, presenta un 62.02 %, equivalente a 31.3792 km^2, sin susceptibilidad de movimientos en masa (no hay susceptibilidad). El 18.27 %, equivalente a 9.2455 km^2, presenta susceptibilidad media de movimientos en masa. Por otra parte, el 9.97 %, equivalente a 5.0471 km^2, del total del área de la modificación, posee una susceptibilidad baja de movimientos en masa. Por último, se encuentra la alta susceptibilidad, la cual abarca únicamente el 9.74 % del total del área de la modificación, lo cual equivale a 4.9263 km^2. Estos valores, son indicio que la modificación del trazo “B”, en su mayor parte del área que abarca, no presenta susceptibilidad hacia movimientos en masas. Factor por el cual se deduce que dichos movimientos, no representan amenaza hacia la modificación a instalar. A continuación, se presenta el cuadro 9.31 donde se puede apreciar la susceptibilidad que presenta la modificación del trazo “B”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Cuadro 9.31 Susceptibilidad de movimientos de masa, pertenecientes a la modificación “B”.

Modificación del trazo “B”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
no hay susceptibilidad	31.3792	62.02%
baja susceptibilidad	5.0471	9.97%
media susceptibilidad	9.2455	18.27%
alta susceptibilidad	4.9263	9.74%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

La modificación del trazo “E”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor, no presentó susceptibilidad de movimiento en masa, en el 98.85 % del total de su área, lo cual equivale a 65.5662 km^2. El 0.15 % restantes, equivalente a 0.0958 km^2, presenta una susceptibilidad baja de movimientos en masa. Los valores de susceptibilidad de movimientos en masa, sugieren que la modificación del trazo “E”, no presenta amenaza de movimientos en masa. A continuación, se presenta el cuadro 9.32 donde se puede apreciar la susceptibilidad de movimientos en masa, que presenta la modificación el trazo “E”.

Cuadro 9.32 Susceptibilidad de movimientos de masa, pertenecientes a la modificación “E”.

Modificación del trazo “E”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
no hay susceptibilidad	65.5662	99.85%
baja susceptibilidad	0.0958	0.15%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

No obstante, es importante recalcar que las modificaciones “G” e “I”, pertenecientes a la LT Tactic – El Estor, al igual que la modificación “S”, la cual pertenece a la LT El Estor – La Ruidosa, no presentan registros de movimientos en masa. Por lo que dicho inciso, para dichas modificaciones (“G”, “I” y “S”), no aplica.

9.7.5 Incendios

En relación a los incendios, se destaca que el presente inciso no aplica, debido que el área de perteneciente a las modificaciones de los trazos “B”, “E”, “G” e “I”, los cuales pertenecen a la LT Tactic – El Estor, no presenta registros históricos de incendios. De igual manera, ocurre con la modificación del trazo “S”, la cual pertenece a la LT El Estor – La Ruidosa, donde no se presentan registros históricos de incendios. A raíz de esto, se deduce que el presente inciso no aplica.

9.7.6 Inundaciones

A continuación, se presenta el inciso sobre inundaciones que presenta el Proyecto, en dicho inciso se presenta, analiza y discute el grado de amenaza a inundación, que presenta cada una de las áreas pertenecientes a los trazos modificados. Así mismo, a continuación se presenta el cuadro 9.33 el cual contiene el grado de amenaza que presenta cada una de las modificaciones a realizar en el trazo de la Línea de Transmisión.

Cuadro 9.33 Amenaza de Inundaciones, en cada uno de los trazos modificados

Trazo	Amenaza	Área (km^2)	%
Modificación "B"	No hay amenaza	41.8857	82.78
	Alta	8.7124	17.22
Modificación "E"	No hay amenaza	59.1300	90.05
	Baja	0.8966	1.37
	Alta	5.6353	8.58
Modificación "G"	No hay amenaza	5.7758	64.97
	Alta	2.2155	24.92
	Baja	0.8992	10.11
Modificación "I"	No hay amenaza	40.8836	97.72
	Alta	0.9522	2.28
Modificación "S"	No hay amenaza	38.5104	98.04
	alta	0.7705	1.96

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Como lo demuestra el cuadro 9.33 la modificación del trazo "B", presenta amenaza alta de inundación del 17.22 % de su área, lo cual equivale a 8.7124 km^2, esto es indicio que únicamente el 17.22 % del total del área de dicha modificación, se encuentra bajo amenaza de inundación. La modificación del trazo "E", posee un área de 5.6353 km^2, bajo una amenaza alta de inundación, lo cual equivale al 8.58 % del total del área, dicho valor es considerado indicador del grado de amenaza que presenta la modificación del trazo "E". La modificación del trazo "G", posee el 24.92 % del total del área, bajo amenaza alta de inundación, esto sugiere que 2.2155 km^2, presenta amenaza de inundación. Por otra parte, la modificación del trazo "I", posee únicamente el 2.28 % del total de su área bajo una amenaza alta de inundación, este valor indica que 0.9522 km^2 del área presenta una amenaza alta a ser afectado por una inundación. La modificación del trazo "S", únicamente posee el 1.26 % del total de su área bajo amenaza de inundación, dicho valor sugiere que el 0.7705 km^2 del total del área, presenta una amenaza alta de inundación.

No obstante, es importante mencionar que todas las modificaciones de los trazos de la LT, no poseen un área mayor al 50 %, con amenaza alta de inundación, por lo que se deduce que dichas modificaciones no se consideran vulnerables a ser afectadas por dicho fenómeno.

9.7.7 Susceptibilidad

El presente inciso, contiene la información de la susceptibilidad climática que presenta el área de cada una de las modificaciones de la LT, del Proyecto. En dicho inciso, se presenta, discute y analiza la susceptibilidad climática del área de cada modificación.

La modificación del trazo "B", perteneciente a la LT Tactic – El Estor, presenta el 61.04 % del total del área, equivalente a 30.8873 km^2, con una susceptibilidad climática baja. El 38.55 %, equivalente a 19.5070 km^2 del total del área, presenta una susceptibilidad climática media alta. Por otra parte, se encuentra la susceptibilidad media baja, la cual únicamente abarca el 0.40 % del total del área de la modificación, equivalente a 0.2038 km^2. Como se describe anteriormente, la modificación del trazo "B", posee una susceptibilidad climática baja y media alta, donde, la susceptibilidad baja predomina más de la mitad del área que abarca la modificación. Por ende, se concluye que dicha modificación no presenta amenaza relacionada a la susceptibilidad climática. A continuación, se presenta el cuadro 9.34 donde se puede observar la susceptibilidad climática que presenta la modificación del trazo "B".

Cuadro 9.34 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo "B", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo "B"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Media Alta	19.5070	38.55%
Media Baja	0.2038	0.40%
Baja	30.8873	61.04%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

De igual manera, la modificación del trazo "E", posee un 57.24 %, equivalente a 37.5841 km^2 del área, con una susceptibilidad climática media alta. A dicha susceptibilidad, le sigue la susceptibilidad media baja, la cual abarca el 41.89 % del total del área de la modificación, lo cual equivale a 27.5033 km^2. Por último, se encuentra la susceptibilidad climática baja, la cual acapara el 0.88 %, equivalente a 0.5746 km^2 del total del área de dicha modificación. Estos valores de susceptibilidad presentados, son indicio que la modificación del trazo "E", posee una amenaza media alta a media baja de ser afectada negativamente por factores relacionados a las variables climáticas. Así mismo, a continuación se presenta el cuadro 9.35 el cual contiene la susceptibilidad climática, que presenta el área de la modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Cuadro 9.35 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo "E", perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo "E"		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Media Alta	37.5841	57.24%
Media Baja	27.5033	41.89%
Baja	0.5746	0.88%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Por otra parte, la susceptibilidad climática perteneciente a la modificación del trazo "G", presentó un 68.89 %, equivalente a 5.6800 km^2, con susceptibilidad baja. El 36.11 %, equivalente a 3.2105 km^2 del total del área de la modificación, posee una susceptibilidad climática media alta. Los valores presentados y descritos anteriormente, indican que la modificación del trazo "G", en su mayor parte del área que abarca, presenta una amenaza baja de ser afectado por factores relacionados a las variables climáticas. No obstante, el 36.11 %, presenta una amenaza media alta, a ser afectado por variables

climáticas. Por ende, se concluye que el área de dicha modificación, presenta mayoritariamente una amenaza baja de ser afectado por factores climáticos. A continuación, se presenta el cuadro 9.36 el cual contiene la susceptibilidad climática, que presenta el área de la modificación “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Cuadro 9.36 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “G”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo “G”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Media Alta	3.2105	36.11%
Baja	5.6800	63.89%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

La modificación del trazo “I”, el cual pertenece a la LT Tactic – El Estor, únicamente presenta una susceptibilidad climática baja. Por lo que se deduce, que dicha modificación no presenta amenaza relacionada a factores climáticos. De igual manera, a continuación se presenta el cuadro 9.37 donde se puede apreciar la susceptibilidad climática que presenta la modificación del trazo “I”.

Cuadro 9.37 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “I”, perteneciente a la LT Tactic – El Estor.

Modificación del trazo “I”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
BAJA	41.8358	100%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

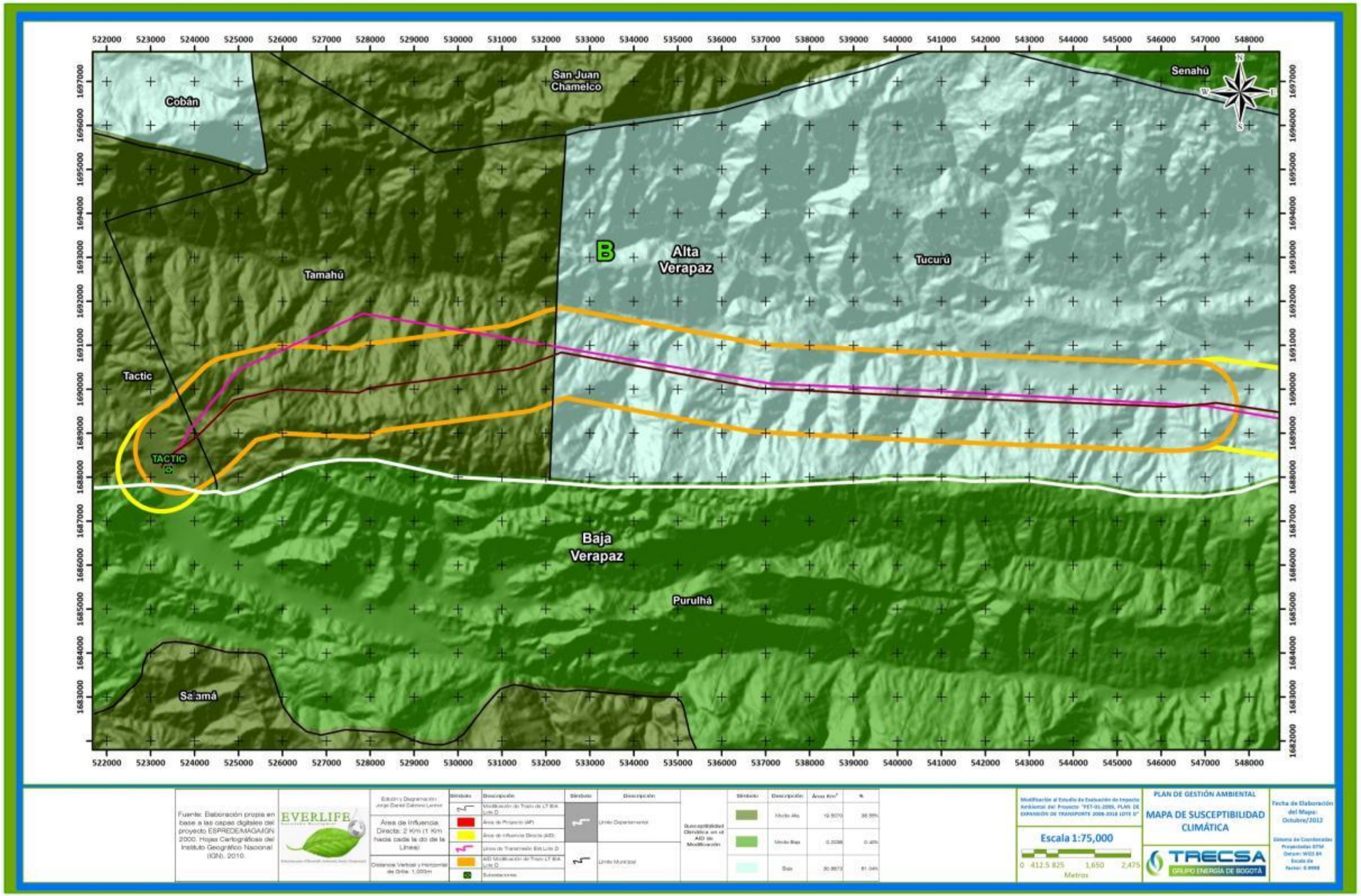
Así mismo, la modificación del trazo “S”, perteneciente al LT El Estor –La Ruidosa. Presentó un 90.40 %, equivalente a 35.5104 km^2 del área, con una susceptibilidad climática baja y, el 9.60 %, equivalente a 3.7705 km^2, presentó una susceptibilidad media baja. Los valores presentados anteriormente, indican que la modificación del trazo “S”, no presenta amenaza a ser afectado por factores relacionados a las variables climáticas. A continuación, se presenta el cuadro 9.38 donde se puede apreciar la susceptibilidad climática que presenta la modificación del trazo “S”.

Cuadro 9.38 Susceptibilidad climática, que presenta la modificación del trazo “S”, perteneciente a la LT El Estor – La Ruidosa.

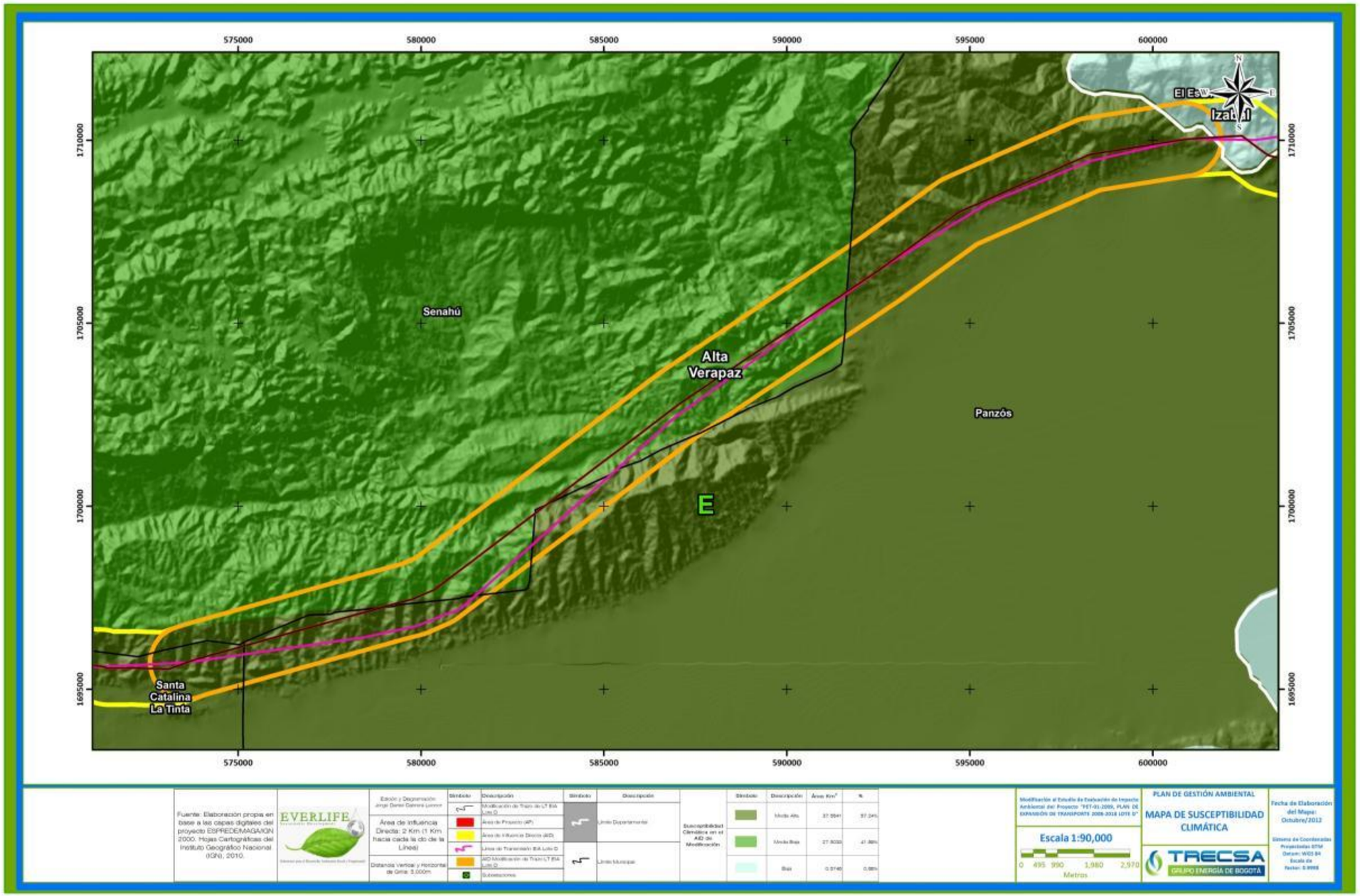
Modificación del trazo “S”		
DESCRIPCION	**AREA KM^2**	**%**
Media Baja	3.7705	9.60%
Baja	35.5104	90.40%

Fuente: Everlife, S.A. 2012

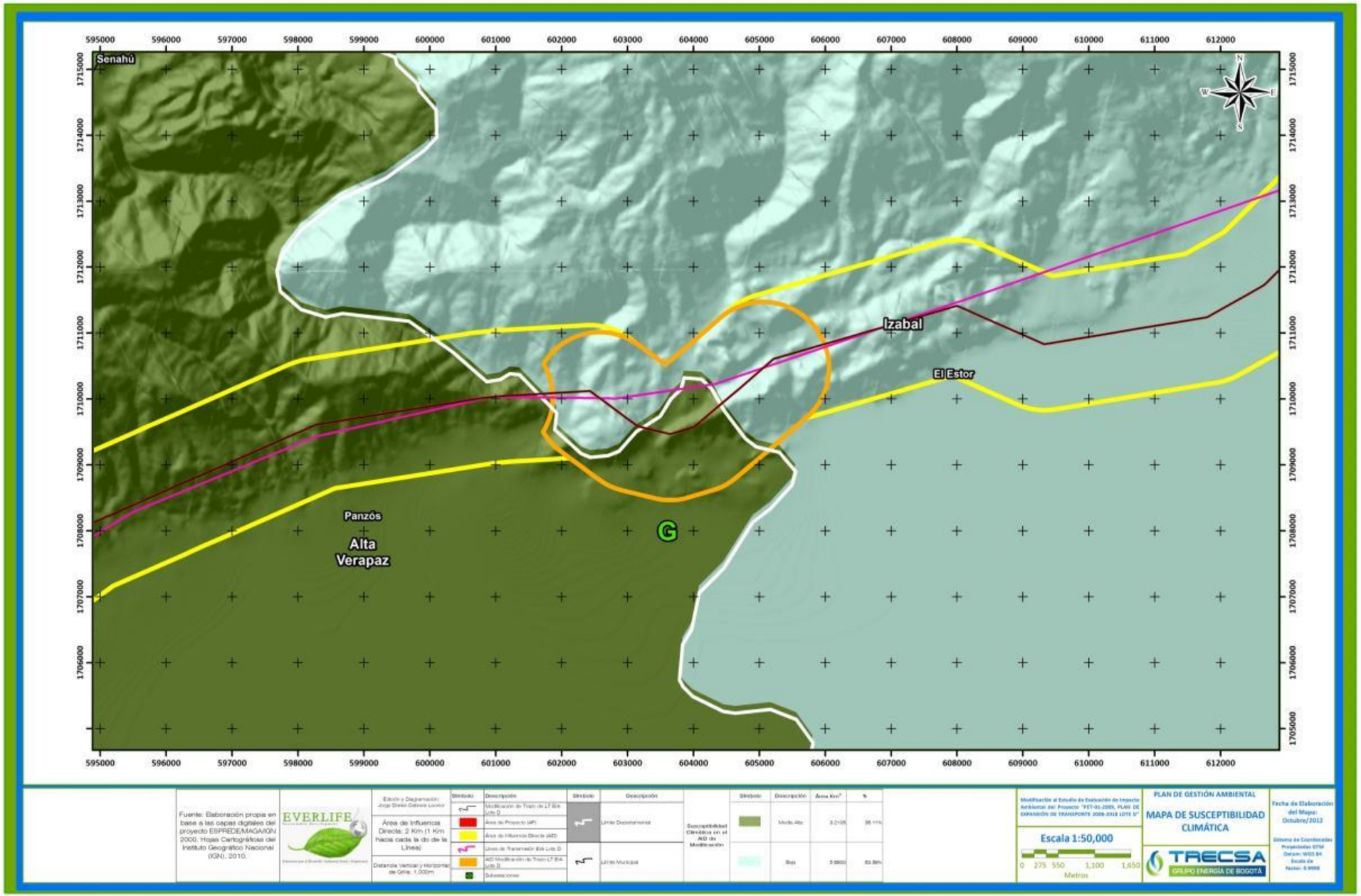
Mapa 9.36. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “B”



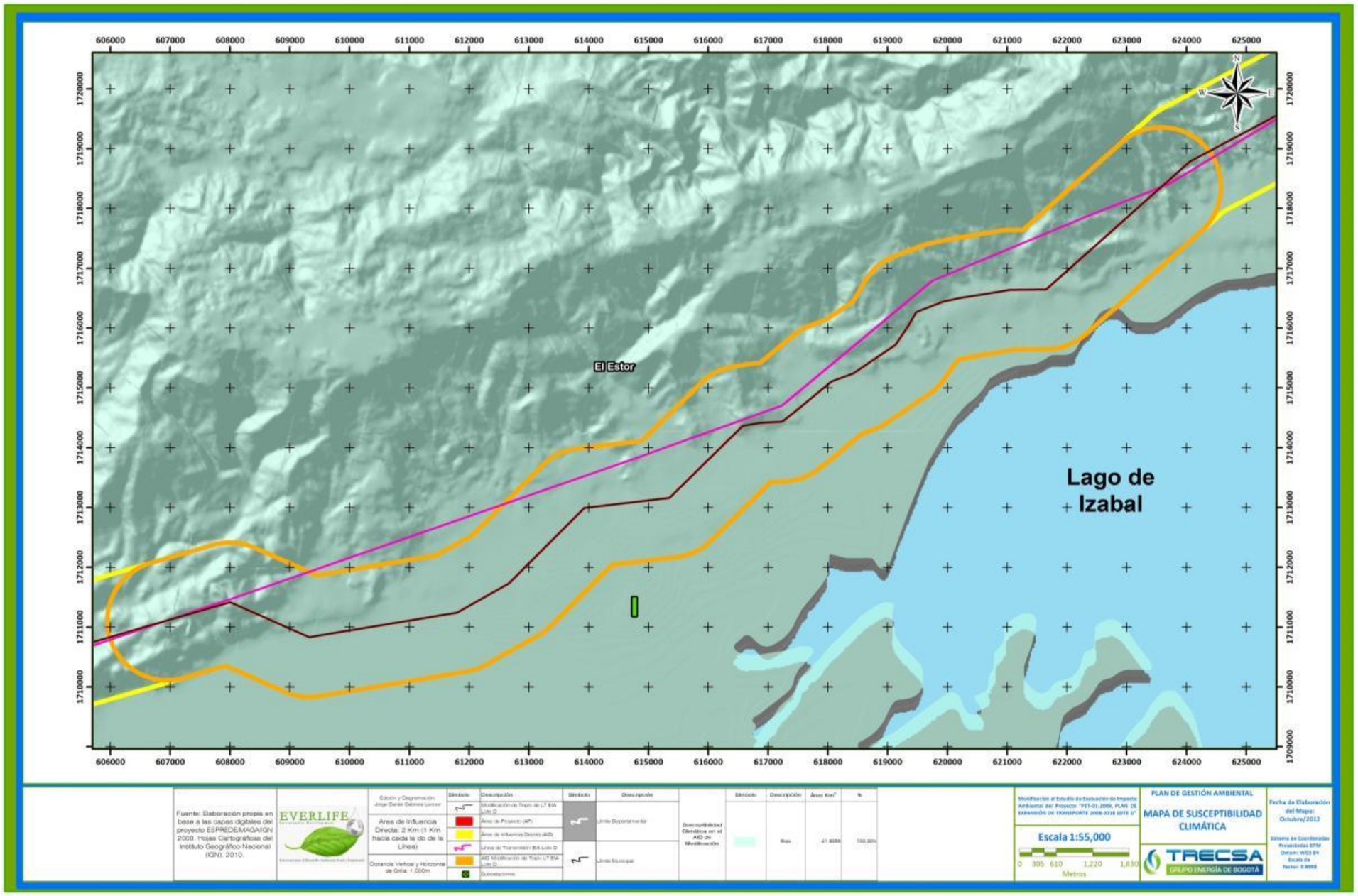
Mapa 9.37. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “E”



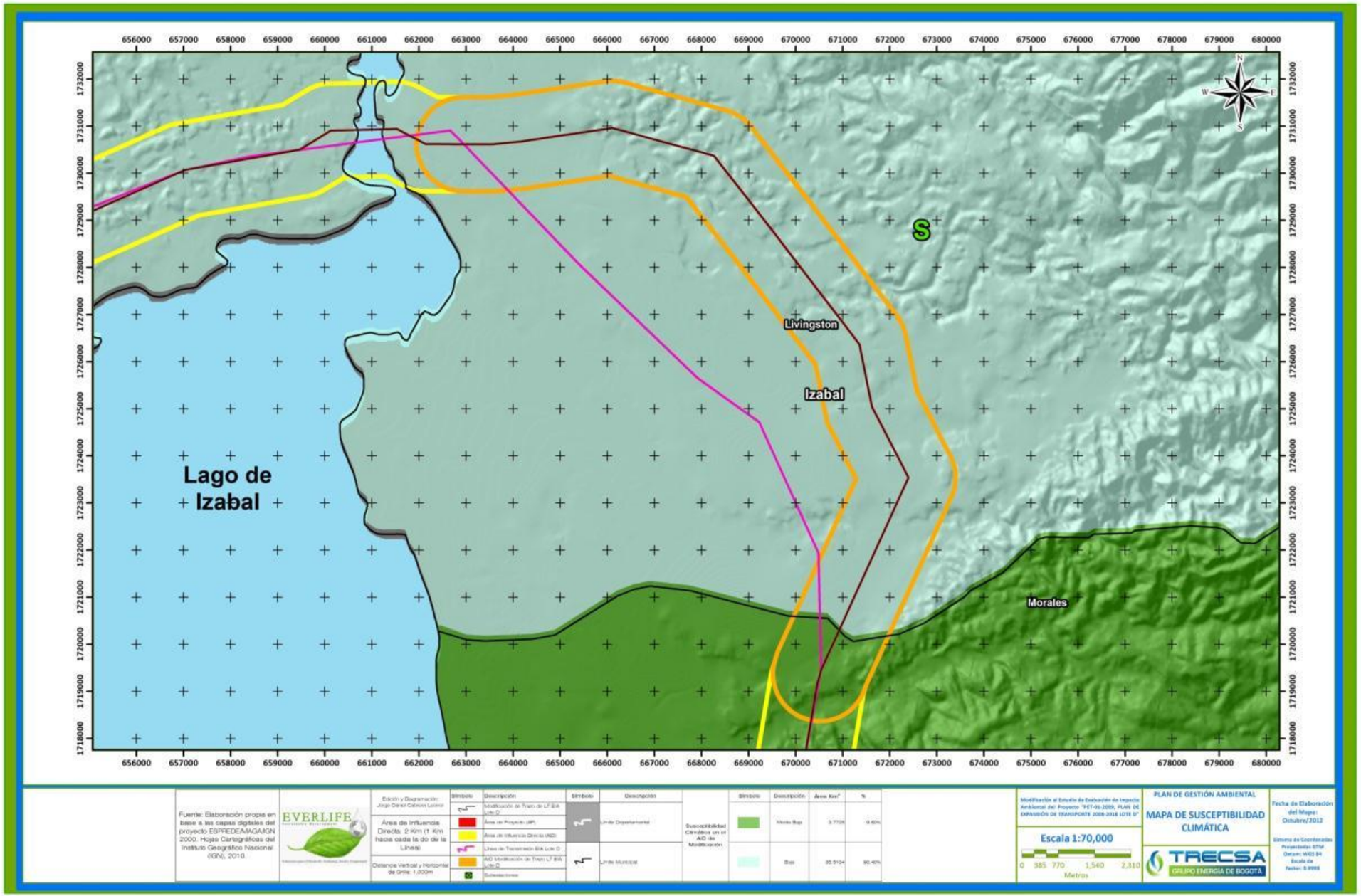
Mapa 9.38. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “G”



Mapa 9.39. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “I”



Mapa 9.40. Susceptibilidad Climatica de la modificación del trazo “S”



10 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

En este capítulo se presenta una descripción de las características bióticas (flora y fauna) presentes en el Área de Influencia Directa (AID) de las modificaciones “B”, “E”, “G”, “I” y ”S” de las LT del Proyecto. Para esta caracterización de las distintas zonas de vida presentes en el área, se tomó como la base, el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote D, elaborado por GEOAMBIENTE (2010) y aprobado por medio de la resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg.

El Área de Influencia Directa de las modificaciones Proyecto transcurre sobre cuatro zonas de vida, donde interactúan muchas especies animales y vegetales. A continuación se presenta una distribución de las modificaciones al trazo original con respecto a las distintas zonas de vida, las cuales son:

- Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)
- Bosque muy húmedo Tropical
- Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical
- Bosque muy húmedo Subtropical (frío)

Las zonas de vida señaladas anteriormente fueron descritas en el EIA del Lote D y las modificaciones del trazo no incluyen otras zonas de vida. De acuerdo a las modificaciones de las LT, en el cuadro 10.1, se presentan las líneas, zonas de vida, municipios, y área (km²) que ocupan las modificaciones de las LT efectuadas en el Lote D.

Cuadro 10.1 Zonas de vida de las modificaciones de las LT, Lote D.

Componente	Trazo	Zona	Zona de Vida	Área (km²)	%	
LT Táctic – El Estor	B	bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)	15.3911	30.42%	100%
		bmh-S(f)	Bosque muy húmedo Subtropical (frío)	5.5581	10.98%	
		bp-MB	Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	29.6490	58.60%	
	E	bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)	65.662	100%	
	G	bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)	8.8905	100%	
	I	bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)	41.8358	100%	
LT El Estor – La Ruidosa	S	bmh-T	Bosque muy húmedo Tropical	39.2809	100%	

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Asimismo se determinó la cobertura forestal del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto mediante un análisis integral de ortofotos del lugar, el mapa de Dinámica de la Cobertura Forestal 2006–2010 de INAB/UVG/URL/CONAP. Con base en los mapas de la Cobertura Forestal 2010 (Mapas 9.1 al 9.5) se elaboró el cuadro siguiente, el cual nos muestra que el AID del Proyecto ha sido objeto de cambios en su cobertura en los últimos años, reflejando una mayor pedida de cobertura para la modificación “E” presentando un área de 8.3158km² así pues como una mayor ganancia para la modificación “B” siendo un área de 2.8333km²:

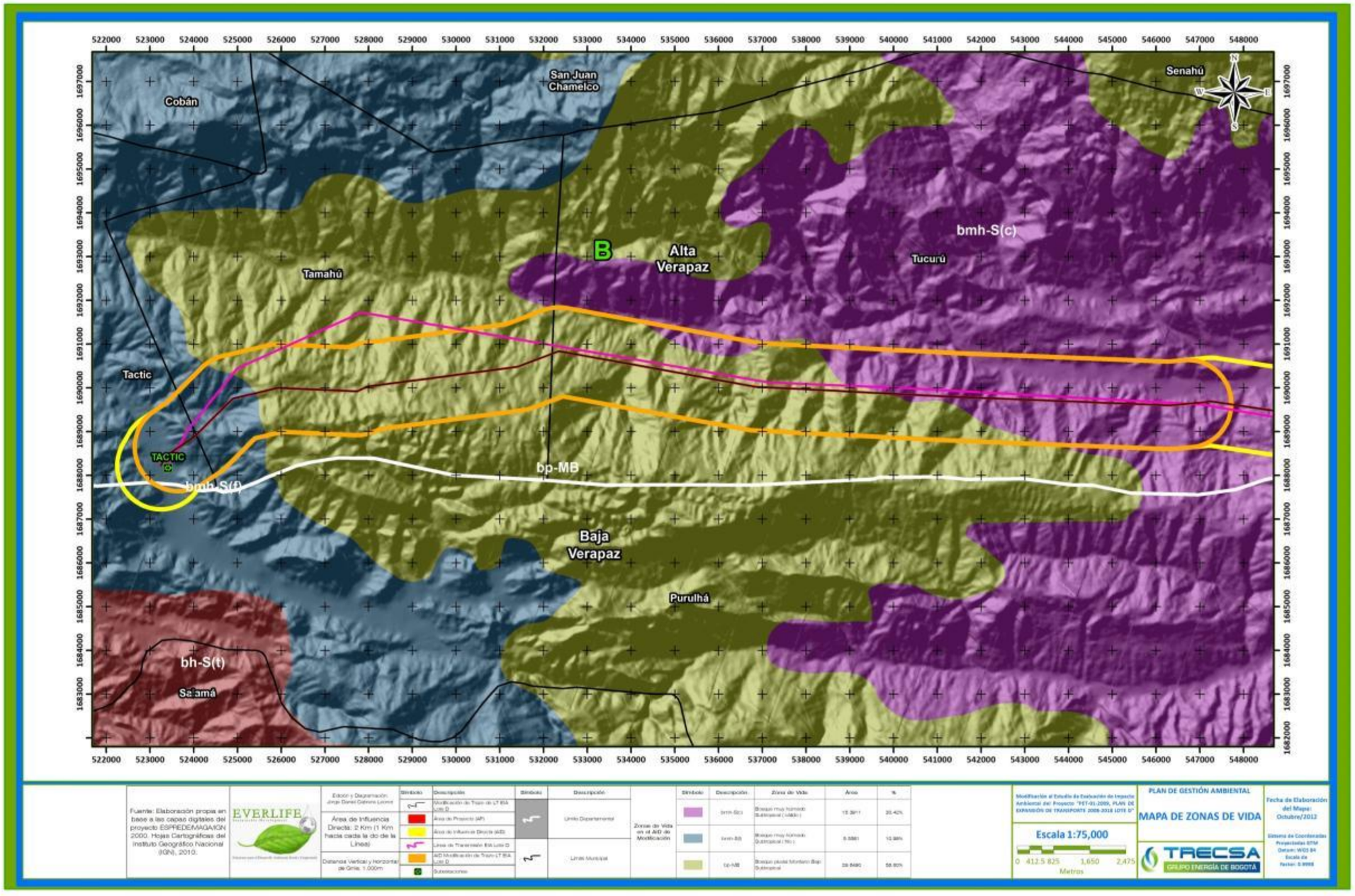
Cuadro 10.2. Dinámica de la Cobertura Forestal 2006 – 2010 en el Área de Influencia Directa del Proyecto

TRAZO / DESCRIPCION	B		E		G		I		S	
	Área (km^2)	PORCENTAJE DE AREA (%)	Área (km^2)	PORCENTAJE DE AREA (%)	Área (km^2)	PORCENTAJE DE AREA (%)	Área (km^2)	PORCENTAJE DE AREA (%)	Área (km^2)	PORCENTAJE DE AREA (%)
Perdida de Bosque	2.8738	5.68	8.3158	12.66	1.0795	12.14	2.3144	5.53	0.8950	2.28
Ganancia de Bosque	2.3833	4.71	1.4981	2.28	0.0721	0.81	1.0344	2.47	1.8750	4.77
Área sin Bosque	29.7720	30.77	45.6423	69.51	6.7144	75.52	31.6241	75.59	27.8061	70.79
Área con Bosque	15.5690	30.77	9.8162	14.95	0.9415	10.59	6.7742	16.19	8.7048	22.16
Agua	-	-	0.3894	0.59	0.0830	0.93	.0887	2.47	-	-
Total	**50.5981**	**100**	**65.662**	**100**	**8.8905**	**100**	**41.8358**	**100**	**39.2809**	**100**

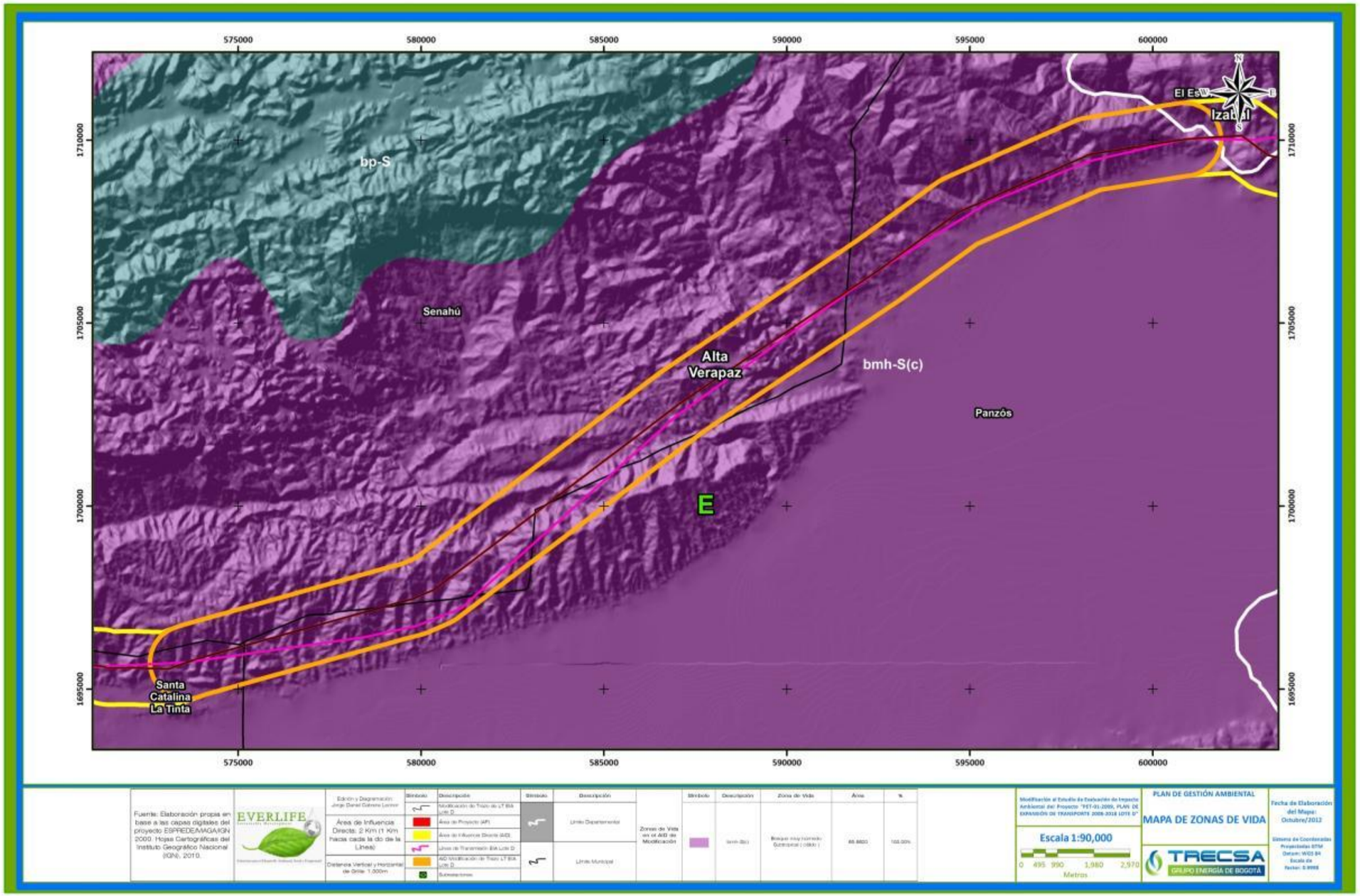
Fuente: Everlife, S.A., 2012

A continuación, se presentan los mapas 10.6 – 10.10 donde se puede observar la dinámica forestal, que presenta cada una de las modificaciones realizadas a la LT.

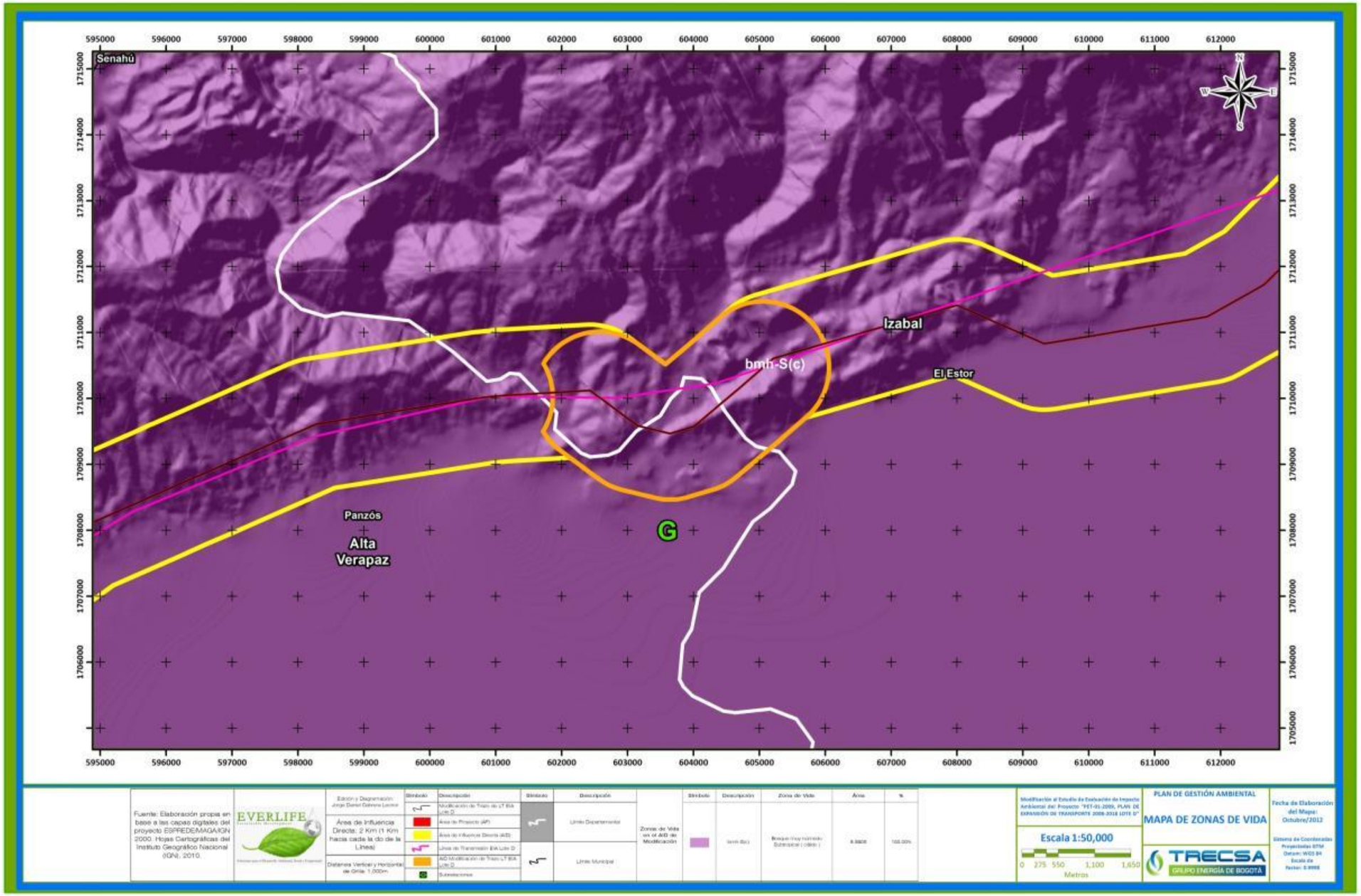
Mapa 10.1. Zonas de Vida en la modificación “B”



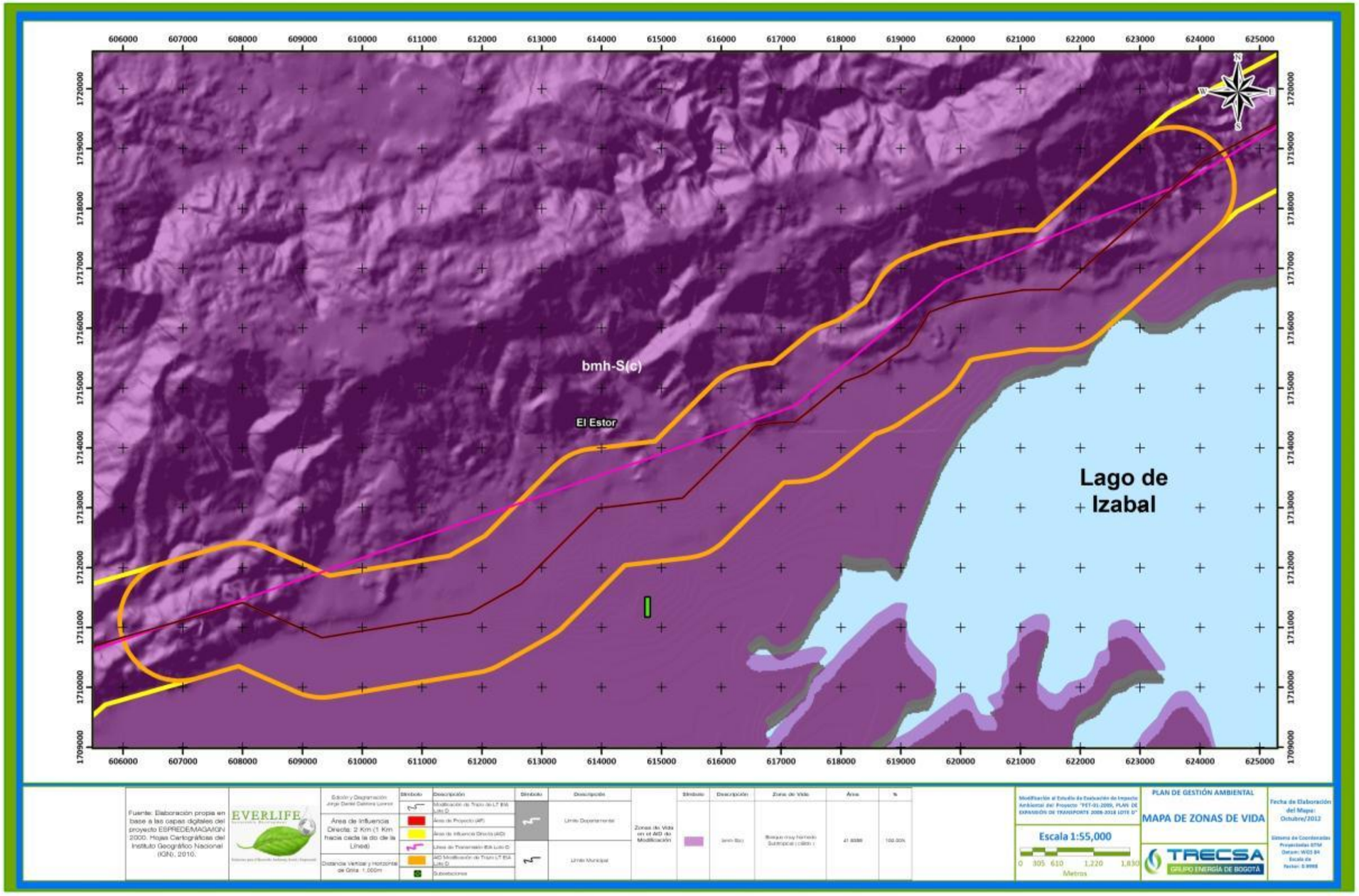
Mapa 10.2. Zonas de Vida en la modificación “E”



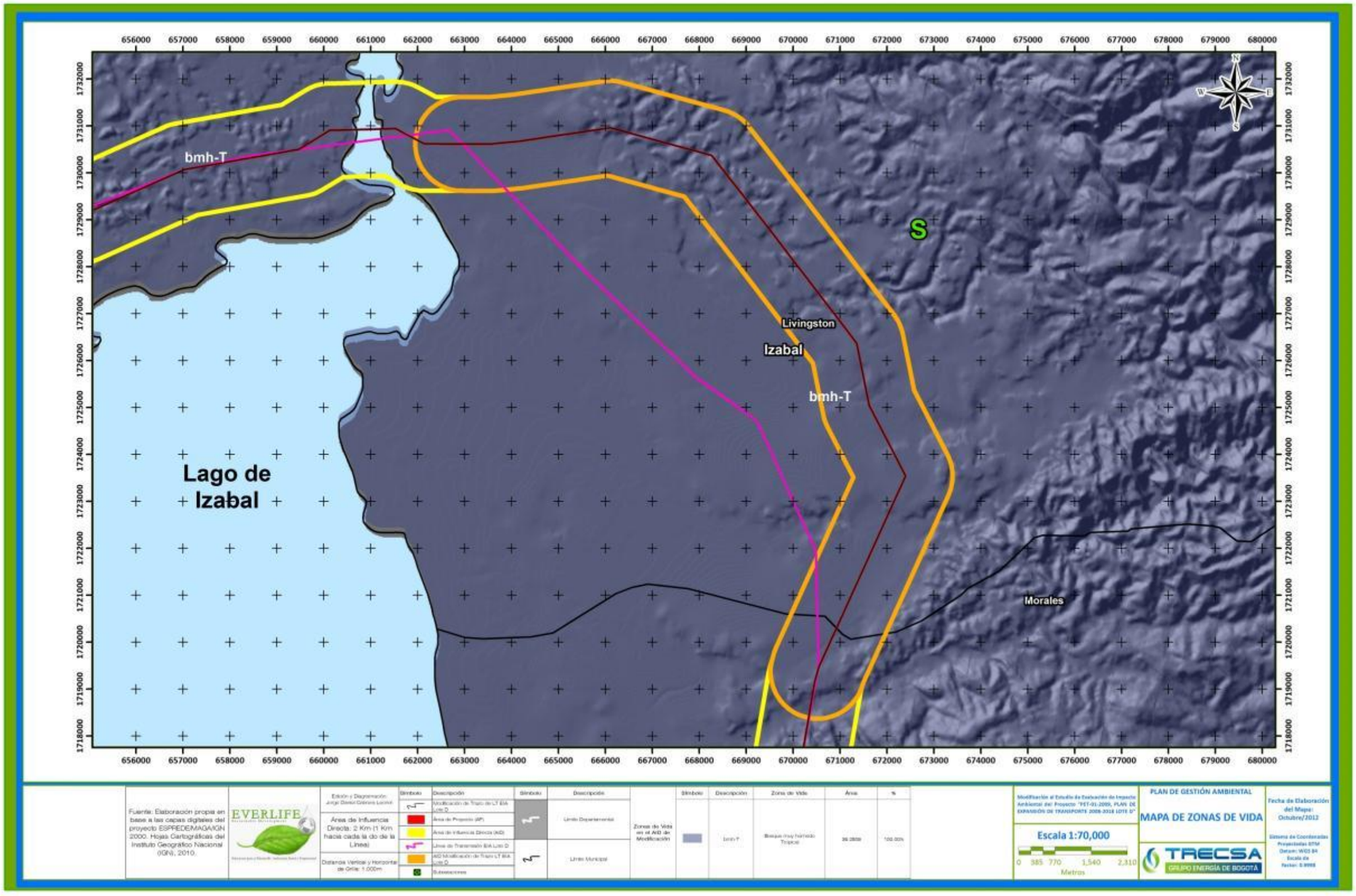
Mapa 10.3. Zonas de Vida en la modificación “G”



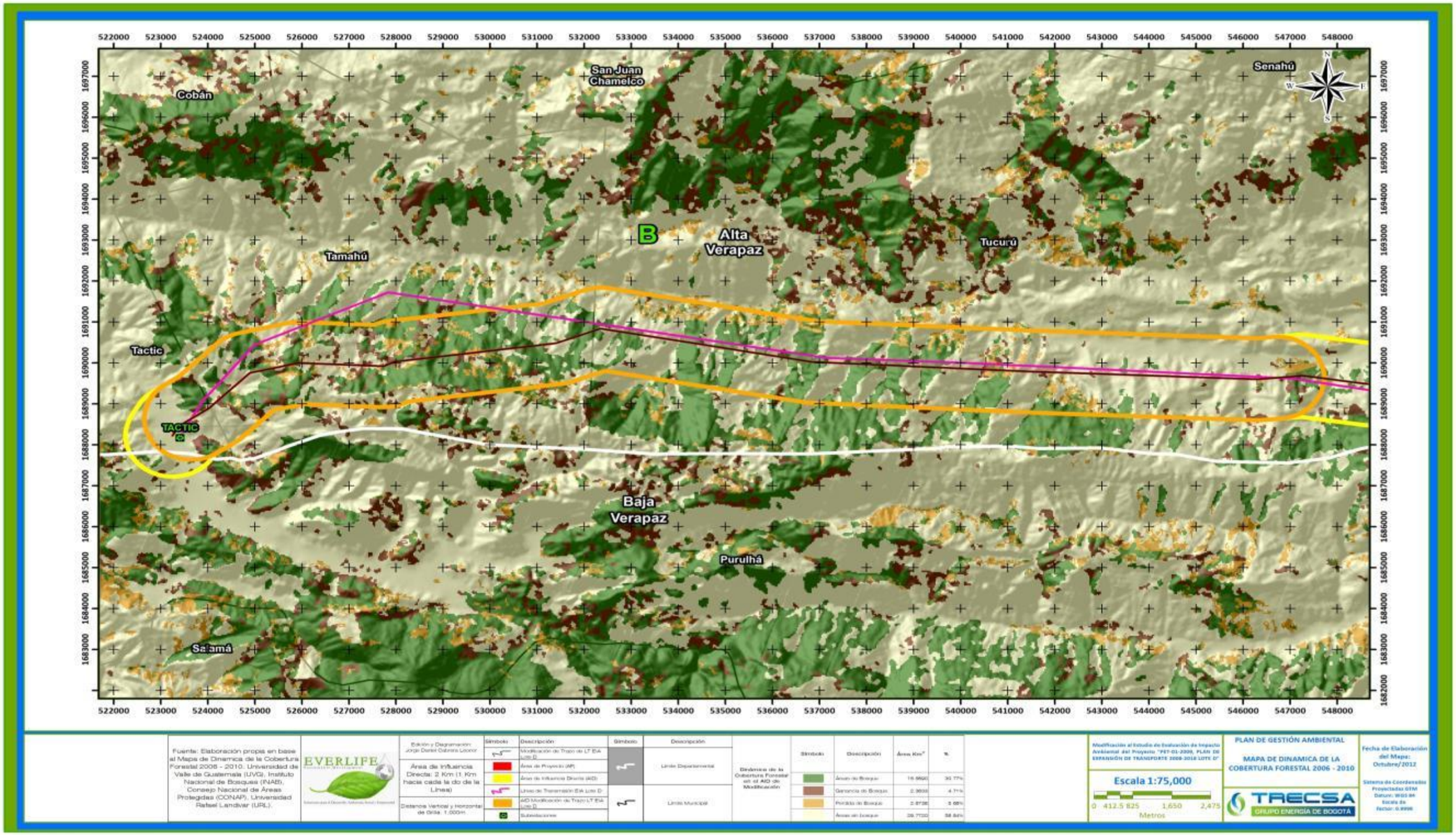
Mapa 10.4. Zonas de Vida en la modificación “I”



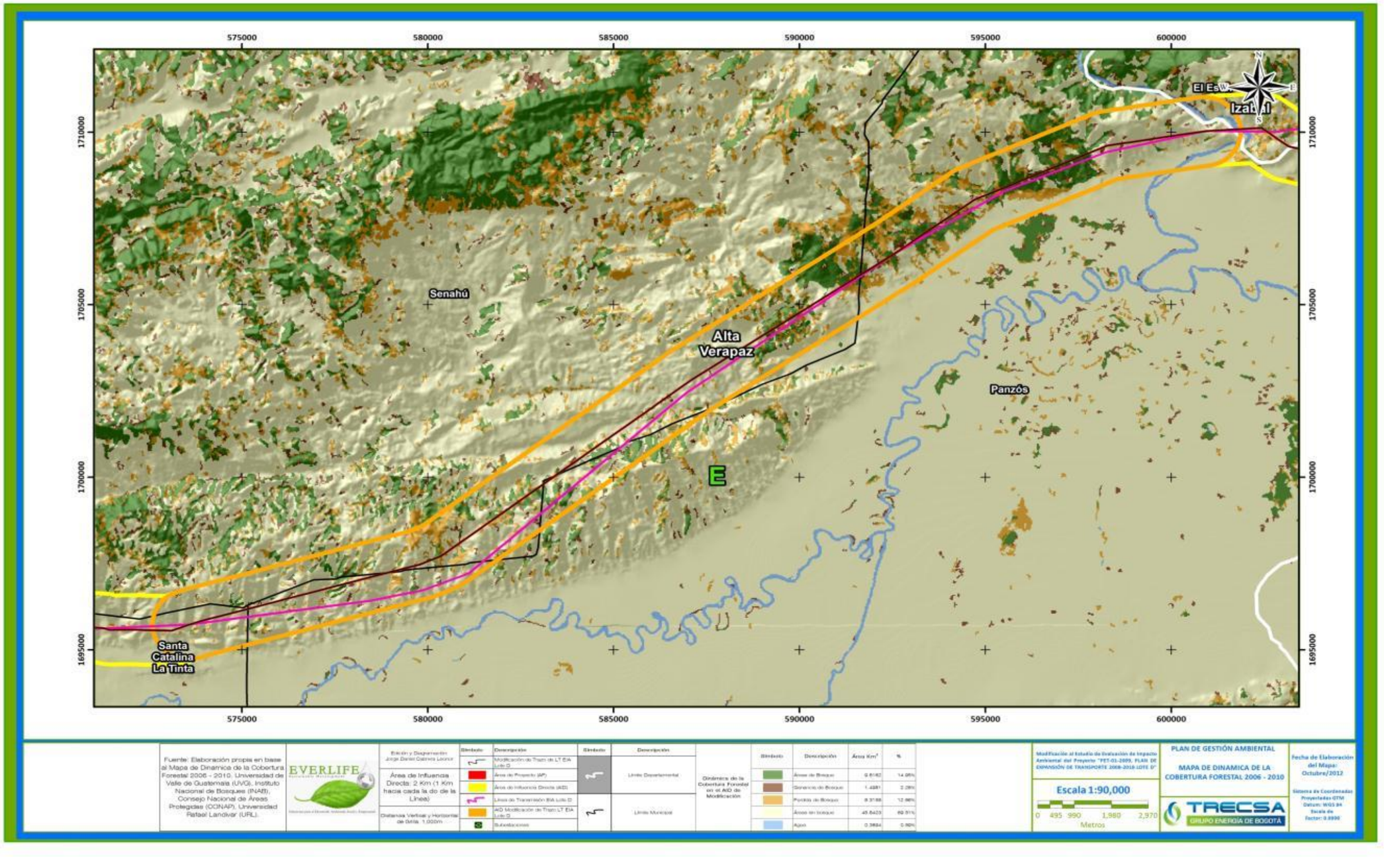
Mapa 10.5. Zonas de Vida en la modificación “S”



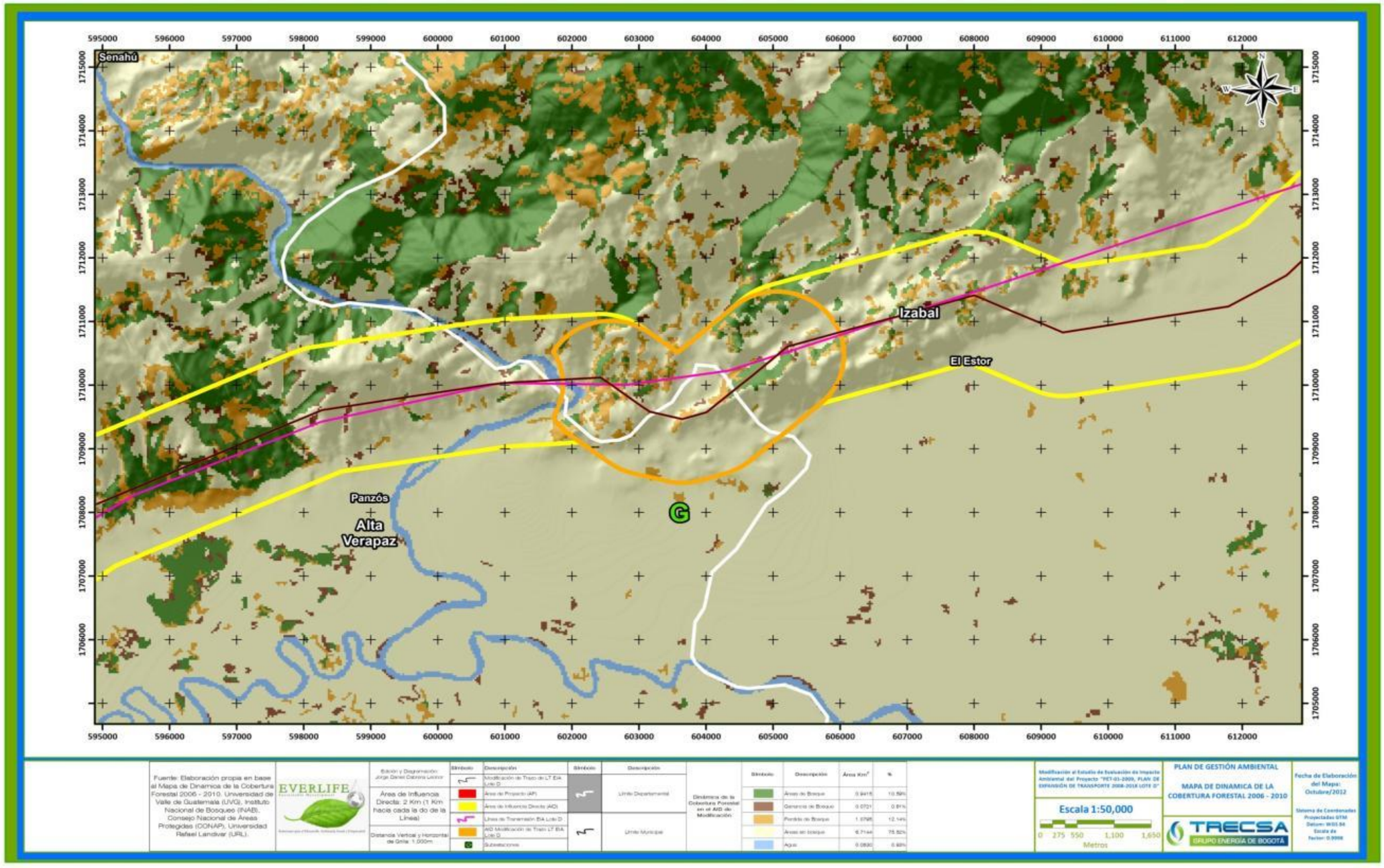
Mapa 10.6. Dinámica forestal en la modificación “B” del área del proyecto.



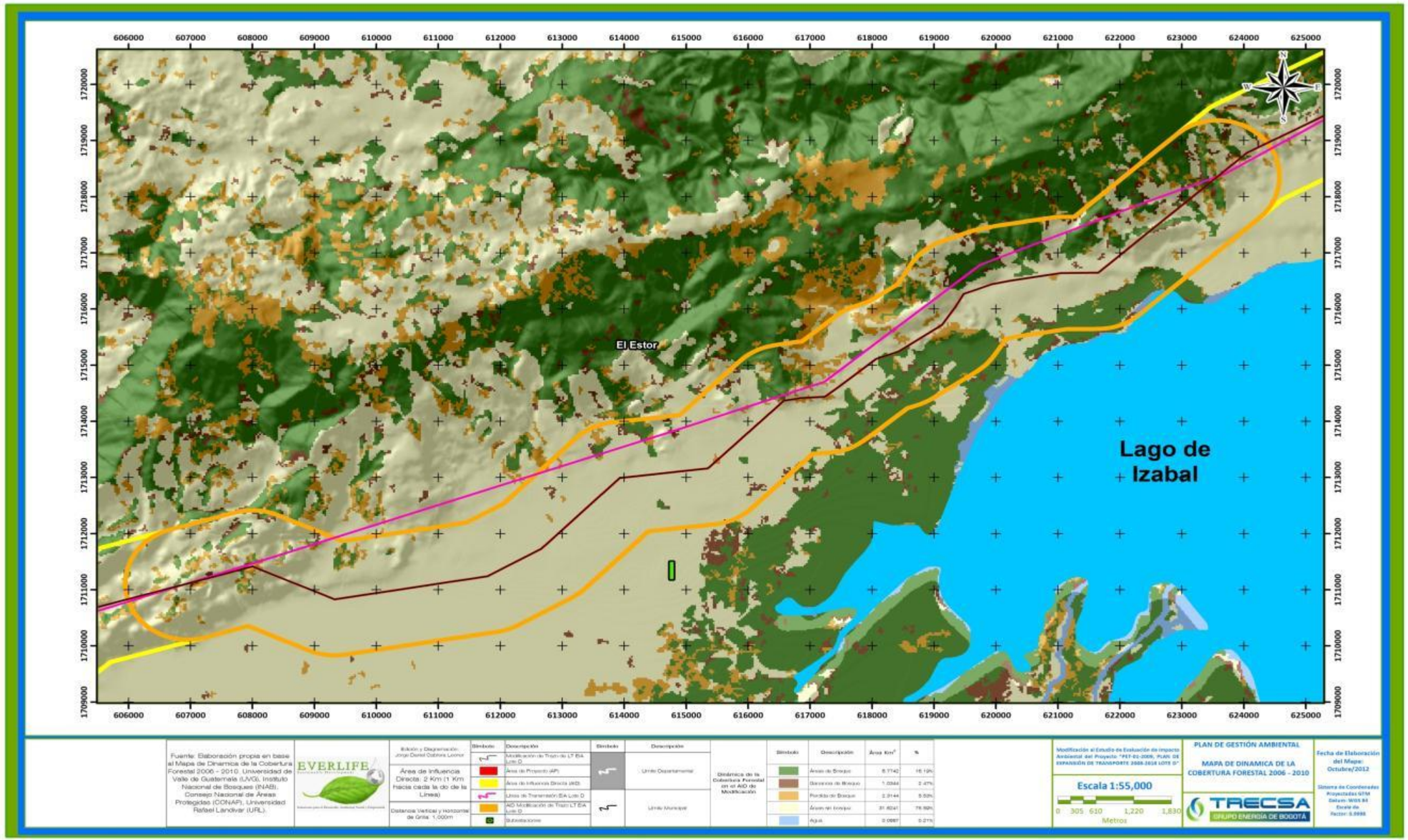
Mapa 10.7. Dinámica forestal en la modificación “E” del área del proyecto.



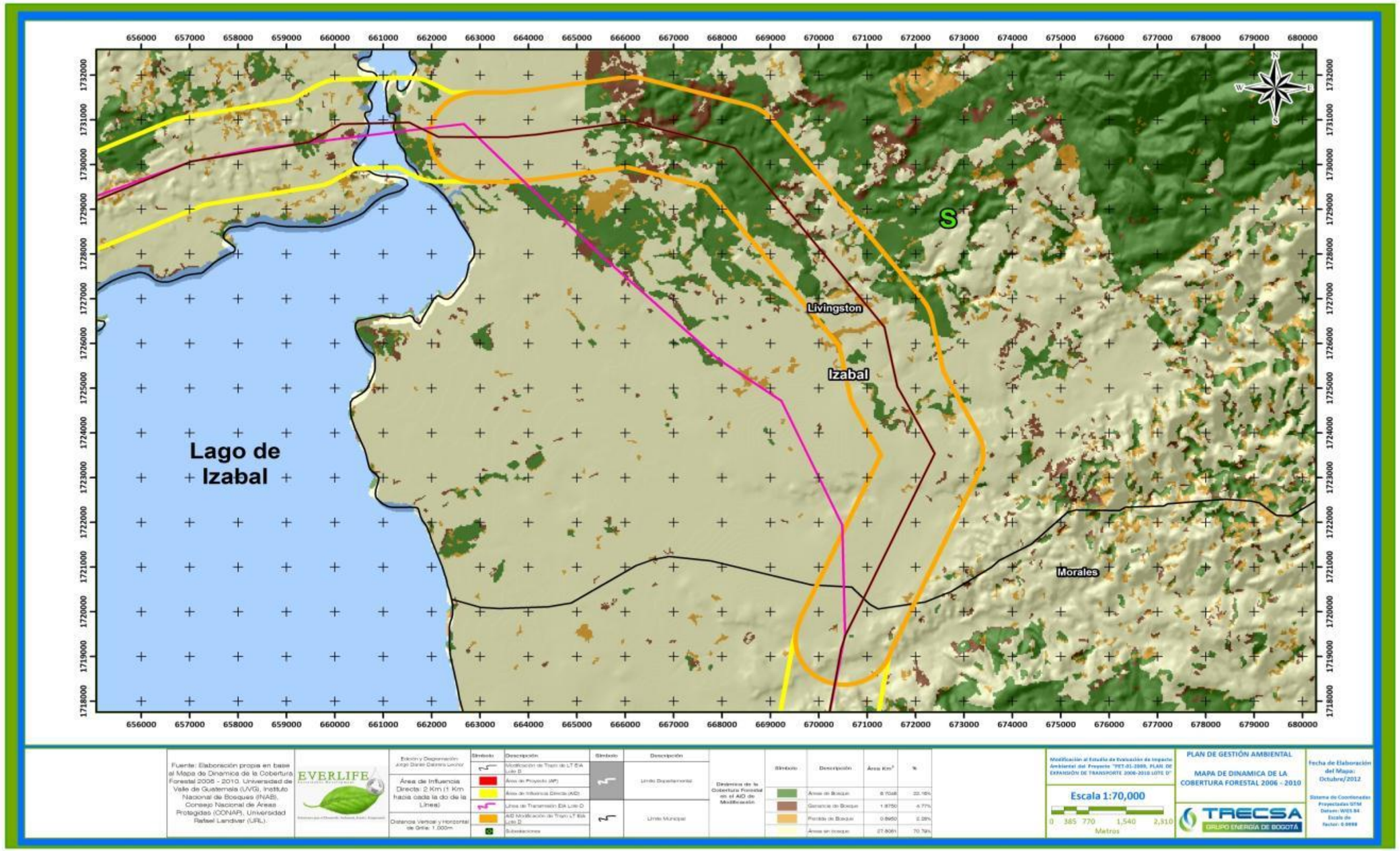
Mapa 10.8. Dinámica forestal en la modificación “G” del área del proyecto.



Mapa 10.9. Dinámica forestal en la modificación “I” del área del proyecto.



Mapa 10.10. Dinámica forestal en la modificación “S” del área del proyecto.



10.1. Flora

La flora presente en las distintas zonas de vida donde se ubica el Proyecto fue caracterizada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que fue aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), mediante resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg. Cabe destacar que los trazos de la LT reubicados, conservan las mismas zonas de vida descritas en el EIA.

10.1.1. Metodología de Muestreo de Flora

Según la información de campo recopilada en la realización del EIA del Lote D aprobado, para la caracterización de flora se realizó un muestreo preferencial (criterio del investigador) dentro de las distintas zonas de vida reconocidas (anteriormente mencionadas), utilizando unidades de muestreo en parcelas aleatorias de 30 x 10 metros (300 m^2).

Según la metodología utilizada por GEOAMBIENTE, para el estudio florístico fueron seleccionados tres sitios de estudio correspondientes a las tres zonas de vida con más del 9% de cobertura. Se efectuaron observaciones en sitios donde se encontraron remanentes de bosques naturales no fragmentados con amplia cobertura en dos zonas de vida. Los sitios muestreados durante la elaboración del EIA Lote D fueron los siguientes:

- Hacienda el Patal I, Táctic, Alta Verapaz ubicado en la zona de vida Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical,
- CGN, El Estor, Izabal ubicado en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical cálido Y
- El Astillero, San Felipe, Río Dulce ubicado en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Tropical

En cada sitio de estudio se realizó un censo de las especies arbóreas presentes y se elaboró un listado a nivel de especie. Se tomaron fotografías de los organismos presentes y se tomaron muestras de los especímenes que no se logró identificar en campo.

Cabe resaltar que en el EIA del Lote D elaborado por GEOAMBIENTE, no se realizó un muestreo en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Subtropical (frío), debido a su baja representatividad en cuanto a área dentro del AID, por lo que como parte de este instrumento, y debido a que la modificación “B” del trazo de la LT se encuentra en esta zona de vida, se adiciono un sitio más al estudio, ubicado en Chixajau, Santa Cruz, Alta Verapaz.

Con el objetivo de identificar aquellas especies vegetales de las Zonas de Vida caracterizadas en el Proyecto, que cuentan con algún estatus de protección o riesgo, se consultó el Listado de Especies Amenazadas para Guatemala (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y, el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Las categorías del LEA presenta 3 categorías (1 a 3) y el listado CITES especifica 3 apéndices (I a III).

10.1.2. Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida presente en las modificaciones de Proyecto

10.1.2.1. Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (frio) [bmh-S(f)], el cual se encuentra presente en la modificación “B” del trazo.

Esta zona de vida abarca los alrededores de Cobán, siguiendo una faja angosta de 2-4 km de ancho de Baja Verapaz pasando por la Cumbre de Santa Elena, luego se separa para bordear la Sierra de las Minas por un lado y por otro lado sigue rumbo la cumbre de El Cool en Baja Verapaz.

El régimen de lluvia, es de mayor duración, las biotemperaturas son de 16 - 23 grados centígrados (°C). La topografía es generalmente ondulada llegando a ser accidentada. La elevación varía desde 1,000 – 1800 metros sobre el nivel del mar.

La vegetación característica de esta zona de vida está representada por: *Liquidambar styracyflua, Persea donnell-smithii, Pinus psuedostrobus, Persea schiediana, Rapanea ferruginea, Clethra spp., Myrica spp., Croton draco, Eurya seemanii,* entre otras.

El sitio de estudio, está ubicado en la aldea Chixajau, Santa Cruz, Alta Verapaz. El área es un espacio de terreno de aproximadamente una hectárea, con presencia de especies vegetales cultivadas y naturales. Se muestreó una fracción de bosque primario la cual se encuentra severamente intervenida por leñadores y recolectores.

Se reportaron 62 especies vegetales. El uso de la tierra en las inmediaciones de Chixajau se caracteriza por ser en su mayoría agrícola con cultivares de pacaya, níspero, café y en algunos maíz y leguminosas. La parte media de la montaña presenta plantaciones forestales de pino. La parte alta conserva el ensamble natural de especies de pinos y encinos típicos de la zona de vida. Se observa un bosque sin alguna conexión a otro corredor o parche con vegetación, rodeado de una comunidad y terrenos de cultivo.

Cuadro 10.3. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (frío)

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Justicia aurantiaca Acanthaceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Louteridium mexicanum** Acanthaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Metopium brownei Anacardiaceae	Chechén		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Annona sp.** Annonaceae	Anona		No incluida en el listado	No incluida en el listado

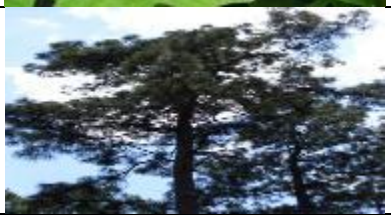
Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Anthurium sp.*** Araceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Philodendron sp. Araceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Syngonium sp. Araceae	Mano de León	-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Xanthosoma sp.** Araceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Astrocaryum mexicanum** Arecaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Chamaedorea falcifera Arecaceae	Pacaya		3	No incluida en el listado
*Lasianthaea fructicosa** Asteraceae	Tasiscobo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Begonia sp Begoniaceae	Begonia		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Ochroma lagopus** Bombacaceae	Palo Balsa		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Ananas comosus** Bromeliaceae	Piña		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Hedyosmum mexicanum** Chlotanthaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Terminalia oblonga** Combretaceae	Almendro		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Ipomoea purpurea Convolvulaceae	Campanilla		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Costus sp.** * Costaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Cupresus lusitanica*** Cupressaceae	Ciprés		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Cyathea sp. Cyatheaceae	Chipe, Helecho arbóreo, Chut		2	II

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Cycas revoluta** Cycadaceae	Cyca		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Codiaeum sp.*** Euphorbiaceae	Crotones		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Euphorbia pulcherrima** Euphorbiaceae	Pascua		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Acacia spadicigera*** Fabaceae	Subín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Crotalaria ongirostrata*** Fabaceae	Chipilín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Erythrina berteroana*** Fabaceae	Pito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Gliricidia sepium*** Fabaceae	Madre Cacao		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Quercus sp. Fagaceae	Encino	-	3	No incluida en el listado
Quercus sp. Fagaceae	Roble	-	3	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Columnea cobana** Gesneriaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Liquidambar styraciflua** Hamamelidaceae	Liquidambar		3	No incluida en el listado
*Heliconia sp***.* Heliconiaceae	Heliconias		3	No incluida en el listado
*Litsea glutinosa** Lauraceae	Laurel		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Persea americana Lauraceae	Aguacate		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Persea drymifolia Lauraceae	Chupte		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Beaucarnea guatemalensis** Liliaceae	Izote Pony		3	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Cojoba arborea Mimosaceae	Barba de Chumpe		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Inga sp.*** Mimosaceae	Cushín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Musa Paradisiaca*** Musaceae	Banano		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Myrciaria sp.** Myrtaceae	Guayabillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pimenta dioica** Myrtaceae	Pimienta Gorda		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Psidium guajava Myrtaceae	Guayaba		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Syzygium malaccense** Myrtaceae	Manzana Rosa		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Passiflora montícola** Passifloraceae	Granadilla		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pinus maximinoi*** Pinaceae	Pino		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Peperomia spp. Piperaceae	Clavito	-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Piper imberbe Piperaceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Piper martensianum Piperaceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Piper sp. Piperaceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Piper xanthostachyum Piperaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Chusquea sp. Poaceae	Bambú		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Coffea arabica*** Rubiaceae	Café		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Citrus lemon * Rutaceae	Limón		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Citrus sinensis** Rutaceae	Naranja		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Chrysophyllum Cainito** Sapotaceae	Caimito, Siciya, zikiya,		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Solanum sp Solanaceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Strelitzia sp. Strelitziaceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Trema micrantha * Ulmaceae	Capulín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Pilea sp. Urticaceae		-	No incluida en el listado	No incluida en el listado
Zingiber spectabilis Zingiberaceae	Maraca		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Fuente: PGA Lote E realizado por Everlife S.A. 2012.
Fotografías: * http://www.theplantlist.org
** Everlife S.A.

10.1.2.2. Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) [bmh-S(c),] el cual se encuentra presente en la modificación "B", "E", "G" e "I" del trazo.

Es la zona más extensa de Guatemala, ocupando también el primer lugar en usos. Cubre en la Costa Sur una franja de 90 a 50 kilómetros de ancho, que va desde México hasta Santa María Ixtahuacán en Santa Rosa. En el Norte del país abarca el departamento de Izabal, norte de Alta Verapaz, Quiche, parte del departamento de Huehuetenango, asimismo la parte sur del departamento del Peten. La superficie total es de 40,271.1 kilómetros cuadrados (km^2), lo que representa el 36.98 por ciento de la superficie del país. La precipitación oscila entre 2,136 a 9,327 milímetros (mm) como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 21 y 26 grados centígrados (°C). Los terrenos de esta zona ecológica son de relieve plano a accidentados. La elevación varía desde 80 hasta 1,600 metros sobre el nivel del mar (msnm). La vegetación natural es una de las más ricas en composición florística, está formada principalmente por las especies corozo (Orbignia cohune), guarumo (Cecropia peltata), San Juan (Vochysia hondurensis), entre otras.

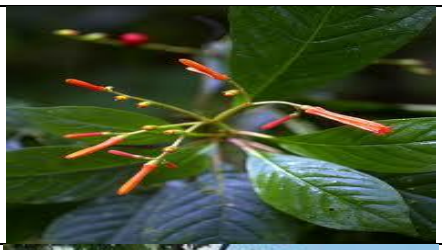
El sitio de estudio se encuentra en la cuenca del Río Polochic y Lago de Izabal, dentro de la provincia fisiográfica de la depresión de Izabal a una altura de 180 msnm. El área muestreada se ubicó sobre el área de influencia directa del Proyecto en una quebrada de bosque secundario seco y homogéneo. La vegetación en el sitio de muestreo está compuesta predominantemente por vegetación latifoliada perennifolia y mediana abundancia de epífitas.

Las masas boscosas se localizan en cerros y elevaciones que presentan pendientes de 16 a 32% y muestran una continuidad natural. También se presentan áreas boscosas en las partes bajas, a orilla del Lago de Izabal, en áreas temporalmente inundadas pero estas también se encuentran fuera del área de influencia directa e indirecta del Proyecto. En el sitio de estudio se reportaron 19 especies vegetales.

Cuadro 10.4. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido)

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Androlepis donnell-smithii * Bromeliaceae	Mez Gallinazo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Beaucarnea guatemalensis** Liliaceae	Izote Pony		3	No incluida en el listado
*Anthurium silvigaudens** *Araceae*	Xac-pec		No incluida en el listado	No incluida en el listado

*Bursera simaruba*** *(L..)Sarg. A* Burseraceae	Jiote, Chacaj, Indio desnudo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Catopsis nutans*** Bromeliaceae	Gallito quiz		2	No incluida en el listado
*Chrysophyllum Mexicanum** Sapotaceae	caimito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Coccoloba belizensis** Polygonaceae	Uva de monte		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Dichorisandra hexandra** Commelinaceae	Hierba de pollo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Dipholis salicifolia** Sapotaceae	Tuulche, zitzya		No incluida en el listado	No incluida en el listado

*Hamelia longipes** Rubiaceae	Uva de montaña, coralillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pachira aquatica** Bombacaceae	Zapoton, zapote bobo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Philodendron sp. Araceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Psychotria marginata** *Rubiaceae*	Oocan cimarron		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pteris sp.** Pteridaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Symphonia globulifera** Clusiaceae	sirio		3	No incluida en el listado
*Tabernaemontana chrysocarpa** Apocynaceae	Cojon de mico, palo de mico		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Tabernaemontana sp			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Terminalia amazonia Combretaceae	Naranjo canxún, quebracho,		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Tillandsia caput-medusae	Gallito, gallo de monte		3	No incluida en el listado

Fuente: EIA Lote D relizado por GEOAMBIENTE, 2010.
Fotografías: * http://www.theplantlist.org
** Everlife S.A

10.1.2.3. Zona d Vida Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T), el cual se encuentra presente en la modificación "S" del trazo.

Esta zona de vida comprende parte del departamento de Izabal. La superficie total es de 2,636 kilómetros cuadrados (km^2), lo que representa el 2.42 % de la superficie total del país. La precipitación anual es de aproximadamente 3,600 milímetros (mm) anuales y con temperaturas promedio de 27 grados centígrados.

La topografía va desde plana a accidentada en las Montañas del Mico, con elevaciones que van de 0 – 1267 msnm en el Cerro San Gil. La vegetación natural predominante indicadora está formada por las especies Acacia cookii, Cordia gerascanthus, Basiloxylon exelsa, Zanthoxulum belicense, entre otras.

En el sitio de estudio se registraron 68 especies vegetales. El sitio de estudio, El Astillero, se ubica sobre el Río Dulce y presenta una alta diversidad biológica que se ve reflejada en las 69 especies botánicas encontradas. Las especies arbóreas con mayor abundancia observadas en el área son: zapotón (Pachira aquatica), sangre de drago (Pterocarpus officinalis) y el sirio (Symphonia globulifera), entre otras. Se encontró durante la visita de campo una especie endémica regional, Rinorea guatemalensis. A orillas de Río Dulce se encontraron poblaciones de Rhizophora mangle, especie catalogada de categoría 2 de acuerdo a los índices de CONAP. Esta es una especie de distribución restringida que está sujeta a lo establecido en el Reglamento para la Protección, Conservación, Uso y Aprovechamiento de los árboles del Ecosistema Manglar, según mandato contenido en el decreto Legislativo 101-96 del Congreso de la República. Se recomienda que estos árboles no sean perturbados. En el sitio de estudio se registraron 68 especies vegetales.

Cuadro 10.5. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Tropical

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Acoelorraphe wrightii** Arecaceae	Palma		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Aechmea spp. Bromeliaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Ampelocera hottlei** Urticaceae	Manteca, frijolillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Androlepis donnell-smithii* Bromeliaceae	Mez Gallinazo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Annona glabra** Annonaceae	Anona		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Artocarpus altilis* Moraceae	Fruta de pan		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Asclepias curassavica*** Asclepidaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Astrocaryum mexicanum** Arecaceae	Lacetilla		3	No incluida en el listado
Blakea cuneata* Melastomataceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Bravaisia grandiflora* Acanthaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Cananga odorata Annonaceae	Ilang-ilang		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Cassia grimnaldiabsus Caesalpiniaceae	Moquillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Cecropia mexicana** Moraceae	Guarumo, Choop		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Chrysobalanus icaco** Chrysobalanaceae	Icaco		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Chrysophyllum mexicanum** Sapotaceae	Siciya, zikiya, caimito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Cochlospermum vitifolium** Cochlospermaceae	Matapalo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Cornutia pyramidata* Verbenaceae	Flor lila, hoja de zope		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Crotalaria longistrata*** Fabaceae	Chipilín, chop		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Desmoncus sp.** Arecaceae	Bayal		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Diospyros digyna** Dioscoreaceae	Zapote negro, matazano de mico		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Dipholis salicifolia** Sapotaceae	Tuulche, zitzya		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Elaeis guineensis** Arecaceae	Palma africana		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Erythrina folkersii* Fabaceae	Pito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Ficus glabrata** Moraceae	Amate, higuerón, mata palo		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Ficus involute* Moraceae	Amate, matapalo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Gliricidia sepiium ** Fabaceae	Madrecacao		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Gouania sp.** Rhamnaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Hirtella paniculata** Caesalpiniaceae	Achotillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Inga vera* Mimosaceae	Cuajinicuil, cuje, guamo, cushe		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Lonchocarpus latifolius** Fabaceae	Almendro, mataboy		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Mangifera indica*** Anacardiaceae	Mango		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Manilkara zapota** Sapotaceae	Chico, chicozapote		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Miconia calvescens* Melastomataceae	Sirín morado		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Miconia impetiolaris* Melastomataceae	Oreja de danta, oreja de queso		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Miconia lacera* Melastomataceae	Sirín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Mimosa púdica ** Mimosaceae	Sensitiva, cac-kix, dormilona		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Moringa Oleifera** Moringaceae	Paraiso blanco		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Mucuna pruriens** Papilionaceae	Picapica		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Mucuna rostrata** Papilionaceae	Ojos de venado		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Nymphaea ampla** Nymphaeaceae	Ninfa, nape		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Odontonema callistachyum* Acanthaceae	Hoja de tinta		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pachira aquatica** Bombacaceae	Zapotón, zapote bobo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Passiflora biflora Passifloraceae	Calzoncillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Philodendron guttiferum** Araceae	Cónte, chupa-pito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pithecellobium arboreum*** Fabaceae	Plumillo, quebracho		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pontederia lanceolata** Pontederiaceae	Lechuga de agua		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Pontederia sagittata* Pontederiaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Potamogeton illinoensis Potamogetonaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Potamogeton pusillus** Potamogetonaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Pteris sp.** Pteridaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Pterocarpus hayesii* Fabaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Pterocarpus officinalis* Fabaceae	Sangre de drago, cahue		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Renealmia sp.** Zingiberaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Rhizophora mangle* Rhizophoraceae	Mangle rojo		2	No incluida en el listado
Spathiphyllum sp.* Araceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Spondias mombin** Anacardiaceae	Jocote		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Stachytarpheta sp. ** Verbenaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Stemmadenia donnell-smithii* Apocynaceae	Cojón de cabajo, Copal		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Tabernaemontana chrysocarpa** Apocynaceae	Cojón de mico, palo de mico		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Tapirira macrophylla** Anacardiaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Terminalia amazonia** Combretaceae	Naranjo, canxún, quebracho		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Tapirira festucoides** Bromeliaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Tillandsia monadelpha** *Bromeliaceae*			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Tournefortia bicolor** *Boraginaceae*			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Trema micrantha var. strigillosa** Rhamnaceae	Capulín, kíim		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Vitex gaumeri** Verbenaceae	Jocote de mico, yaxnic		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Vochysia hondurensis*** *Vochysiaceae*	San Juan, palo bayo, sayuc		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Zamia loddgesii** Zamiaceae	Camotillo, cocalito, teosinte		2	II

Fuente: EIA Lote D realizado por GEOAMBIENTE, 2010.
Fotografías: * http://www.theplantlist.org
** Everlife S.A

10.1.2.4. Zona de Vida Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical (bP-MB), el cual se encuentra presente en la modificación "B" del trazo.

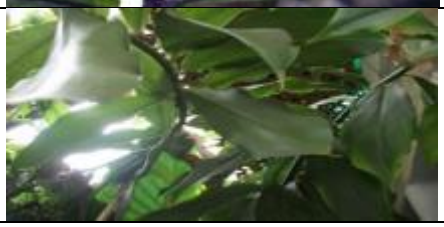
Esta zona de vida comprende un área pequeña arriba de Tucurú y Tamahú, Alta Verapaz, pasando por Purulhá, Unión Barrios y Chilascó en Baja Verapaz, continúa en la parte alta de la Sierra de las Minas. Su superficie total es de 908 kilometros cuadrados (km^2), lo que representa el 0.83 % de la superficie total del país.

El patrón de lluvia es de 4,100 milímetros de precipitación anual. La topografía es accidentado con elevaciones que van desde 1,500 a 2,700 metros sobre el nivel del mar. La vegetación natural característica de esta zona de vida está constituida por las especies: Podocarpus oleiglius, Alfaroa costaricensis, Engelhardiatia spp., Bella hipocastrum, Magnolia guatemalensis, entre otras.

En el sitio de estudio se registraron 51 especies vegetales. El sitio de estudio consistió en un transecto de aproximadamente 2,200 metros de longitud, con alturas que entre 1,560 hasta 1,815 msnm. En los alrededores del sitio de estudio se presenta un área agroforestal con árboles dispersos, un área de terrenos en barbecho, terrenos agrícolas recientemente cultivados, y un bosque maduro con pastoreo.

Cuadro 10.6. Flora en la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Acacia spadicigera*** Fabaceae	Subín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Amaranthus esculentus Amaranthaceae	Bledo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Anona sp Annonaceae	Anona		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Anthurium sp.** Araceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Astrocaryum mexicanum** Arecaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Begonia sp Begoniaceae	Begonia		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Cecropia sylvicola*** Cecropiaceae	Guarumo de montaña		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Chrysophyllum cainito** Sapotaceae	Caimito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Citrus sinensis Rutaceae	Naranja		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Cojoba arbórea Mimosaceae	Barba de chumpe		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Columnea cobana** Gesneriaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Costus sp.*** Costaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Cupressus lusitánica*** Cupressaceae	Cipres		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Cyperus vulgaris Cyperaceae	Coyolillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Hedyosmum mexicanum Chlorantaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Helianthus sp Asteraceae	Girasol/flor amarilla		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Heliconia sp.*** Heliconiaceae	Heliconia		3	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Inga sp.** Mimosaceae	Cushín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Ipomoea arborecens** Convolvulaceae	Siete camisas		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Ipomoea purpurea** Convolvulaceae	Campanilla		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Justicia aurantiaca *Acanthaceae*			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Lantana cámara*** Verbenaceae	Siete negritos		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Liquidambar styraciflua** Hamamelidaceae	Liquidambar		3	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Litsea glutinosa** Lauraceae	Laurel		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Louteridium mexicanum Acanthaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Mimosa sp.*** Mimosaceae	Zarza		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Momordica charantia*** Cucurbitaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Myrciaria sp.** Myrtaceae	Guayabillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Ocimum basilicum Lamiaceae	albahaca		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Pasiflora montícola** Passifloraceae	Granadilla		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Peperomia spp. Piperaceae	Clavito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Persea americana** Lauracea	Aguacate		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Phaseolus anisotrichos	Frijolillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Philodendron sp. Araceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Pilea sp. Urticaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Pinus maximinoi*** Pinaceae	Pino		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Piper imberbe Piperaceae			2	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Piper martensianum** Piperaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Piper sp. Piperaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Myrciaria xanthostachyum** Piperaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Psidium guajava*** *Myrtaceae*	Guayaba		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Quercus sp. Fagaceae	Encino		2	No incluida en el listado
Quercus sp. Fagaceae	Roble		2	No incluida en el listado
Rubus sp. Rosaceae	Mora		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Solanum sp Solanaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Strelitzia spp.** Strelitziaceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Syngonium sp. Araceae	Mano de león		No incluida en el listado	No incluida en el listado
*Syzygium malaccense** Myrtaceae	Eugenia		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Terminalia oblonga Combretaceae	Almendro		No incluida en el listado	No incluida en el listado
Xanthosoma sp. Araceae			No incluida en el listado	No incluida en el listado
Zingiber spectabilis Zingiberaceae	Maraca		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Fuente: EIA Lote D realizado por GEOAMBIENTE, 2010.
Fotografías: * http://www.theplantlist.org
** Everlife S.A

10.1.3. Especies Amenazadas, Endémicas o en Peligro de Extinción

En el cuadro 10.7 se presenta un resumen del número de especies vegetales amenazadas, en peligro de extinción y endémicas reportadas y el porcentaje que representan respecto al total de especies. Cabe resaltar que en este cuadro se contabilizan tanto las especies reportadas en el EIA del Lote D elaborado por GEOAMBIENTE en 2010, asi pues como la investigación de campo realizada por Everlife S.S. en el presente año, para caracterizar la zona de vida Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (frio) [bmh-S(f)].

Cuadro 10.7 Resumen de especies vegetales amenazadas y/o en peligro de extinción del Lote D respecto al total de especies reportadas

Fase de estudio	Total de especies	LEA		CITES		ENDEMICAS	
		No.	%	No.	%	No.	%
Trabajo de campo	200	14	7	2	1	0	0

Fuente: EIA realizado por GEOAMBIENTE, 2010 e investigación de campo Everlife, S.A., 2012

En las zonas de vida caracterizadas se encontraron catorce especies incluidas en la categoría de la LEA y una especie en el apéndice II de la CITES. Estas especies se presentan en el cuadro a continuación.

Cuadro 10.8. Especies amenazadas, endémicas o en Peligro de Extinción

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Zona de Vida donde se encuentra	Categoría LEA	Apéndice CITES
*Astrocaryum mexicanum** Arecaceae	Lacetilla		bmu- T	3	No incluida en el listado
*Beaucarnea guatemalensis** Liliaceae	Izote Pony		bmh-S(f), bmh- (c)	3	No incluida en el listado
*Catopsis nutans*** Bromeliaceae	Gallito quiz		bmh- (c)	2	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Zona de Vida donde se encuentra	Categoría LEA	Apéndice CITES
Chamaedorea falcifera Arecaceae	Pacaya		bmh-S(f)	3	No incluida en el listado
Cyathea sp Cyatheaceae	Chipe, Helecho arbóreo, Chut		bmh-S(f)	2	II
Quercus sp. Fagaceae	Encino	-	bp-MB	3	No incluida en el listado
Quercus sp. Fagaceae	Roble	-	bp-MB	3	No incluida en el listado
*Heliconia sp***.* Heliconiaceae	Heliconias		bmh-S(f), bp-MB	3	No incluida en el listado
*Liquidambar styraciflua** Hamamelidaceae	Liquidambar		bp-MB	3	No incluida en el listado
Piper imberbe Piperaceae	-	-	bp-MB	2	No incluida en el listado

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Zona de Vida donde se encuentra	Categoría LEA	Apéndice CITES
Rhizophora mangle* Rhizophoraceae	Mangle rojo		bmh- (c)	2	No incluida en el listado
*Symphonia globulifera** Clusiaceae	sirio		bmh- (c)	3	No incluida en el listado
Tillandsia caput-medusae	Gallito, gallo de monte		bmh- (c)	3	No incluida en el listado
*Zamia loddgesii** Zamiaceae	Camotillo, cocalito, teosinte		bmh- (c)	2	II

Fuente: EIA Lote D realizado por GEOAMBIENTE, 2010.
Fotografías: * http://www.theplantlist.org
** Everlife S.A.

10.2. Fauna

A continuación se presenta una caracterización de la fauna presente en las modificaciones del proyecto a partir de la información presentada por GEOAMBIENTE en el Estudio de Impacto Ambiental del Lote D presentado en el 2010 que fue aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), mediante resolución 554-2012/DIGARN/ODGR/arg.

10.2.1. Metodología de Muestreo de Fauna

La caracterización de la fauna se realizó en base a diferentes fuentes de información: observaciones directas, identificación de rastros, entrevistas con pobladores y consultas bibliográficas. Para el trabajo de campo realizado por GEOAMBIENTE, se utilizaron los mismos sitios de estudio correspondientes a las tres zonas de vida con más del 9% de cobertura que para la vegetación. Los sitios muestreados durante la elaboración del EIA Lote D fueron los siguientes:

1. Hacienda el Patal I, Tactic, Alta Verapaz ubicado en la zona de vida Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical,
2. CGN, El Estor, Izabal ubicado en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical cálido Y
3. El Astillero, San Felipe, Río Dulce ubicado en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Tropical

Cabe resaltar que en el caso del muestreo de mamíferos y herpetofauna, en el EIA Lote D elaborado por la consultora GEOAMBIENTE en 2010, únicamente se muestrearon los 2 primeros sitios, siendo estos la Hacienda el Patal I, Tactic, Alta Verapaz y CGN, El Estor, Izabal.

Avifauna

Durante los muestreos realizados por Geoambiente para el EIA, se procedió con la metodología de búsqueda por medio de líneas de transectos (Krebs, 1999) en tres sitios de estudio, para las tres zonas de vida con mayor cobertura forestal. Las observaciones se realizaron desplazándose a lo largo de una ruta fija y registrando las aves observadas a ambos lados de la ruta.

La identificación se realizó primariamente mediante el uso de la observación directa en tres recorridos de 30 minutos por sitio de estudio. En los recorridos se realizaron observaciones con la ayuda de binoculares, registros de grabación y guías de campo, anotando todas las especies observadas. Las horas de observación fueron las primeras horas de la mañana entre 6 y 10 am y antes del atardecer, entre 3 y 7 pm. Los sitios de observación y fechas de muestreo fueron los mismos que los descritos para la flora.

Herpetofauna

Para el estudio de herpetofauna se realizaron caminatas diurnas. Se recorrieron los diferentes sitios de estudio y transectos de vegetación en cada una de las zonas de vida, en busca de reptiles y anfibios. Así mismo se visitaron riachuelos y cuerpos de agua que podrían servir como áreas de reproducción y cortejo de anfibios. Los individuos se capturaron manualmente, utilizando guantes de látex para manipularlos y evitar así propagar el hongo que ataca la piel de los mismos. Las diferentes especies fueron identificadas utilizando la guía de campo de Campbell (1998). Con el fin de completar la información de campo, se realizaron entrevistas con pobladores, las cuales fueron realizadas utilizando material de apoyo tal y como guías de campo con el fin de poder identificar el mayor número posible de especies de herpetofauna presentes en el área.

Mastofauna

La información sobre las especies de mamíferos presentes en el área del Proyecto y su zona de influencia se obtuvo principalmente de las observaciones a lo largo de recorridos de 30 minutos de duración. Se anotó cualquier observación o rastro de especies que pudieran identificarse claramente. Para complementar la información se realizaron entrevistas con pobladores/expertos del lugar, principalmente cazadores, naturalistas e investigadores, apoyándose con guías de campo, para determinar la presencia de especies que no puedan encontrarse por medio de observaciones directas o la identificación de campo.

10.2.2. Resultados

Durante el trabajo de campo en el Lote D elaborado por GEOAMBIENTE, se encontraron un total de 196 aves, pertenecientes a 57 especies. En el cuadro 10.9 se observa que las especies *Cyanocorax melanocyaneus y Bubulcus ibis* presentaron el mayor número de individuos, contando con 22 y 21 especímenes respectivamente. Entre ambas especies, representan el 21.93% de todos los organismos reportados durante el monitoreo.

La especie de shara centroamericana (*Cyanocorax melanocyaneus*) es una especie endémica regional a las tierras altas del norte de Centroamérica mientras que la garza (*Bubulcus ibis*) es un ave cuya distribución se extiende a lo largo de todo el continente americano. Al igual que la shara, la cual puede habitar desde bosques de montaña húmedos subtropicales o tropicales hasta los bosques antiguos degradados; la garza, es sumamente adaptable a ecosistemas perturbados siendo el ardéido menos ligado al agua.

Cuadro 10.9. Listado de aves y número de individuos observados en los sitios de estudio del Lote D.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Sitio		
			1	2	3
Phaethornis striigularis	Ermitaño Chico, gorrión, colibrí		-	4	-
Cyanocorax melanocyaneus **	Shara Centroamericana		22	-	-
Dendroica townsendi *	Chipe de Townsend		1	-	-
Dendroica virens *	Chipe Dorsiverde		1	-	-
Icterus gálbula *	Bolsero Baltimore		-	3	-
Oporornis formosus *	Chipe Kentucky		-	2	-
Oporornis tolmiei *	Chipe de Tolmie		1	-	-
Vireo flavifrons *	Vireo Gorjiamarillo		-	1	-
Wilsonia pusilla *	Chipe de Wilson		4	-	-
Amazilia berylina	Colibrí de Berilo		-	6	-
Amazilia cyanocephala	Colibri Coroniazul		2	-	-
Anthracothorax prevostii	Mango Pechiverde		-	2	-
Aratinga nana	Perico Pechishuco		-	2	-
Atlapetes albinucha	Saltón Nuquiblanco		2	-	-
Attila spadiceus	Atila		-	2	-
Basileuterus belli	Chipe Cejidorado		3	-	-
Bubulcus ibis	Garza Garrapatera		15	-	6
Buteo brachyurus	Aguililla Colicorta		-	1	-
Buteo jamaicensis	Aguililla Coliroja		1	-	-
Catharus ustulatus	Zorzal de Swainson		6	-	-
Ceryle torquatus	Martín Pescador Collarejo		-	-	1
Chlorospingus ophtalmicus	Chinchinero		2	-	-
Colibri thalassinus	Orejivioleta Verde		3	-	-
Contopus cinereus	Pibi Tropical		-	1	-
Contopus pertinax	Pibi Mayor		2	-	-
Coragyps atratus	Zopilote Negro		2	-	-
Cyanocorax morio	Xara Chapan		-	5	-
Dendroica petechia	Chipe Amarillo		-	-	1
Dives dives	Tordo Cantor		2	4	3
Egretta thula	Garza Nivea		-	-	1

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Sitio		
			1	2	3
Hylocharis leucotis	Colibri Orejiblanco		2	-	-
Lepidocolaptes affinis	Trepatroncos Corona Punteada		1	-	-
Leptotila verreauxi	Pumuya		1	-	-
Melanerpes aurifrons	Carpintero Cachetidorado		-	2	2
Melanerpes formicivorus	Carpintero Arlequín		4	-	-
Mitrephanes phaeocercus	Mosquero Penachudo		2	-	-
Molothrus aeneus	Tordito		3	-	-
Momotus momota	Torobojo		-	2	-
Myadestes occidentalis	Guardabarrancos		2	-	-
Myiarchus tuberculifer	Copetón Triste		5	-	-
Myioborus miniatus	Pavito Gorjigris		2	-	-
Myiozetetes similis	Chepillo		-	3	1
Ortalis vetula	Chachalaca		-	6	-
Parula superciliosa	Chipe Cejiblanco		1	-	-
Phalacrocorax brasiianus	Cormoran, Pato Coche		-	-	10
Piaya cayana	Cucu Ardilla		1	-	-
Pitangus sulphuratus	Luis Grande		-	2	1
Quiscalus mexicanus	Zanate		-	-	3
Ramphastos sulphuratus	Tucán		-	2	-
Saltator atriceps	Corbatón		1	-	-
Tachyzineta albilinea	Golondrina Manglera		-	-	7
Thamnophilus doliatus	Batará Barrada		2	-	-
Thryothorus modestus	Saltapared Sencillo		1	-	-
Troglodytes rufociliatus	Saltapared Cejirufo		2	-	-
Trogon melanocephalus	Trocon Cabecinegro		-	1	-
Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical		2	-	6
Zonotrichia capensis	Coronadito		2	-	-
GRAN TOTAL			103	51	42

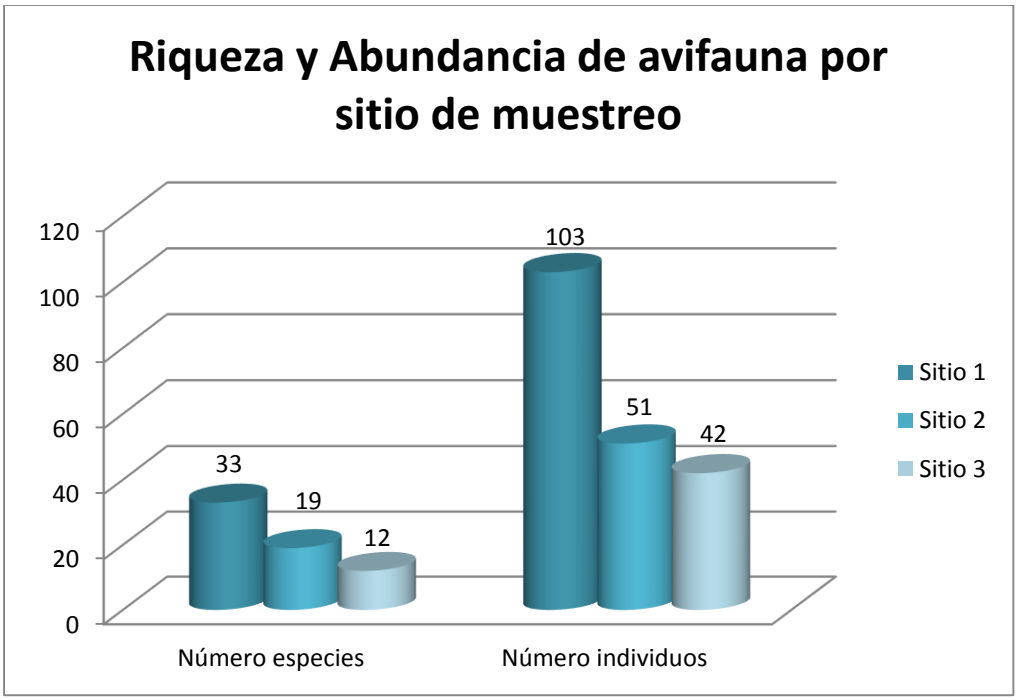
Fuente: EIA Lote D, GEOAMBIENTE, 2010.

* = Especies migratorias

** = Especie Endémica Regional

A continuación se realiza una comparación en cuanto a la riqueza y abundancia de los tres sitios utilizados para el monitoreo de aves.

Gráfica 9.1. Riqueza de especies y abundancia de individuos por sitio de muestreo.



Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Sitio 1: Hacienda El Patal I, Tactic, Alta Verapaz

Este sitio de estudio presento la mayor riqueza en cuanto a especies de aves, así pues como la mayor abundancia de individuos. Se reportaron un total de 33 especies de requerimientos de hábitat variables, por un lado contamos con varias especies que son indicadoras de bosques perturbados o áreas de cultivos como *Zonotrichia capensis*, *Molothrus aeneus*, y *Dives dives* asi pues como con especies características de bosque en buen estado como *Thamnophilus doliatus*, *Lepidocolaptes affinis* y *Mitrephanes phaeocercus*. Asimismo podemos observar que fue el sitios que presento la mayor abundancia de individuos, contando con 103 especímenes siendo las especies *Cyanocorax melanocyaneus y Bubulcus ibis l*as más abundantes con 22 y 15 individuos respectivamente.

Sitio 2: Compañía Guatemalteca de Níquel, El Estor, Izabal.

En este punto se registraron 51 individuos pertenecientes a 19 especies. Cabe resaltar que ninguna de las especies encontradas son características de bosque prístino y la abundancia de individuos es bastante baja comparada con la riqueza de especies característica de la avifauna de la vertiente del Atlántico de Guatemala. Las especies que presentaron la mayor abundancia de individuos fueron *Amazilia berylina y Ortalis vetula* contando con 6 especímenes cada una. Es importante destacar que el sitio de estudio fue una quebrada de bosque secundario seco y homogéneo en cuanto a especies vegetales. Este bosque juega un papel muy importante para conectar el área de bosque cercano al lago de Izabal con el área boscosa de la parte alta de las montañas de Cahaboncito norte, que cuenta con bosque nuboso prístino. La quebrada muestreada funciona como corredor biológico para muchos tipos de fauna y permite el flujo de especies desde abajo y arriba de la montaña. Es por ello que los cables de la LT deben de ser fácilmente detectables para las aves con el fin de permitir el flujo de aves entre el área de bosque de la reserva Setal, cerca del lago, y el bosque que está en las montañas.

Sitio 3: El Astillero, San Felipe, Río Dulce, Izabal.

El sitio de observación se ubicada a orillas de Río Dulce en un humedal muy perturbado donde el área de bosque era muy pequeña con especies ornamentales introducidas, algunos árboles frutales y especies vegetales acuáticas como tul y mangle rojo. En los alrededores del área existen varios muelles, talleres, lanchas y casas. En este sitio de estudio se registraron 42 individuos pertenecientes a 12 especies. Todas las especies son indicadoras de áreas perturbadas como *Quiscalus mexicanus*, *Myiozetetes similis* y *Bubulcus ibis*. El resto de las especies son estrictamente acuáticas o están asociadas al agua como *Phalacrocorax brasilianus* y *Tachycineta albilinea;* ambas siendo las más abundantes contando con 10 y 7 especímenes respectivamente. En este punto no se encontraron especies migratorias o especies de importancia ecológica o que estén amenazadas.

Asimismo se realizó un análisis de las especies migratorias que fueron identificadas para cada uno de los 3 puntos de monitoreo ya que estas especies pueden ser susceptibles de diferente manera en comparación con las especies de aves residentes del área del Proyecto.

Cuadro 10.10. Listado de especies de aves migratorias identificadas durante las observaciones de campo en el área del Proyecto.

Nombre científico	Nombre Común	Sitios		
		1	2	3
Dendroica townsendi	Chipe de Townsend	1	-	-
Dendroica virens	Chipe Dorsiverde	1	-	-
Icterus gálbula	Bolsero Baltimore	-	3	-
Oporornis formosus	Chipe Kentucky	-	2	-
Oporornis tolmiei	Chipe de Tolmie	1	-	-
Vireo flavifrons	Vireo Gorjiamarillo	-	1	-
Wilsonia pusilla	Chipe de Wilson	4	-	-

Fuente: EIA Lote D, GEOAMBIENTE, 2010.

Se puede observar que de las especies observadas en los sitios de monitoreo, únicamente 7 son especies migratorias para el área. En el sitio 1, de las 33 especies observadas, se identificaron 4 especies de parulidos comunes, mientras que para el sitio 2, se identificaron 3 especies. En el sitios 3 no se identificaron especies de aves migratorias. Cabe resaltar que la abundancia de estas especies fue relativamente baja, pero no se pueden hacer suposiciones sobre las poblaciones de estas aves en el área ya que no contamos con datos de otras épocas. Es por ello que se recomienda un monitoreo bianual durante la época seca (febrero) y lluviosa (julio) para este grupo en específico, con el fin de poder monitorear las poblaciones de las aves residentes y poder abarcar diversas épocas con el fin de observar mayor riqueza y abundancia de especies migratorias.

Herpetofauna

Un total de 13 especies de anfibios y reptiles fueron observadas por medio de los recorridos realizados en campo para las áreas del Proyecto según la información proporcionada en el EIA. Los mismos están distribuidos de la siguiente forma: cinco especies de anfibios de las familias Bufonidae, Craugastoridae e Hylidae y ocho especies de reptiles pertenecientes a las familias Boidae, Viperidae, Iguanidae, Colubridae, Elapidae, Teiidae, Corytophanidae y Scincidae. La mayoría de las especies registradas en este estudio presentan una amplia distribución a lo largo de América, en los anfibios, al sapo gigante *Chaunus marinus* y la rana *Incilius valliceps*; y en los reptiles, los saurios *Ameiva undulata*, *Iguana iguana y Basiliscus sp* y todas las serpientes *Boa constrictor, Bothrops asper, Micrurus diastema y Leptodeira septemtrionalis.*

Por medio de las entrevistas realizadas a las personas de las comunidades locales, en cuanto a reptiles, la familia Colubridae (culebras) es la que presenta mayor riqueza de especies para el área de estudio, seguida por la familia Policrotidae, la cual incluye las lagartijas comunes; ambas familias pertenecen al Orden Squamata. En lo que respecta a anfibios, las familias con mayor número de especies reportadas acorde a entrevistas son Bufonidae (sapos), *Hylidae* (ranitas) y *Leptodactylidae* (ranas de hojarasca), pertenecientes al Orden Anura.

Cuadro 10.11. Listado de reptiles y anfibios observados en el área de influencia directa del Proyecto por localidad.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen	Tactic	CGN
Reptiles				
Boa constrictor	Boa, Mazacuata	Foto: ASA	-	√
Bothrops asper	Barba amarilla	Foto: ASA	-	√
Iguana iguana	Iguana verde	Foto: ASA	-	√
Micrurus diastema	Coral	-	-	√
Leptodeira septemtrionalis	Ranerita	Foto: ASA	-	√

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen	Tactic	CGN
Basiliscus sp.	Lagartija	Foto: ASA	-	√
Ameiva undulata	Lagartija	Foto: ASA	-	√
Sphenomorphus sp.	Lagartija	Foto: ASA	-	√
Anfibios				
Hyla sp.	Rana arborícola	Foto: ASA	-	√

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen	Tactic	CGN
Chaunus marinus	Sapo	Foto: ASA	√	√
Incilius valliceps	Sapo	Foto: ASA	-	√
Incilius campbelli	Sapo	-	-	√
Craugastor chac	Rana de hojarasca	Foto: ASA	-	√

Fuente: EIA Lote D, GEOAMBIENTE, 2010.

*ASA: Alejandro Suárez

Mamíferos

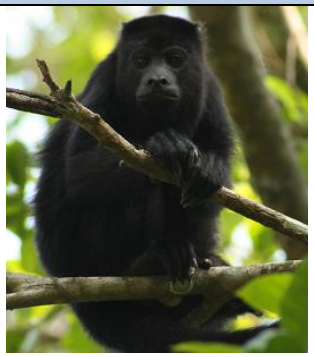
Los mamíferos son sumamente importantes en la estabilidad de un ecosistema, puesto que son responsables, en gran parte, de la distribución de semillas y plantas. Es por ello que son un grupo de suma importancia para poder determinar el grado de intervención dentro de un área y el estado de salud de determinado ecosistema. Cabe resaltar que este taxa se caracteriza por ser muy difícil de observar por lo que el uso de distintas metodologías es esencial, como por ejemplo las entrevistas a personas del área.

Una recopilación de observaciones en campo y entrevistas a personas del lugar, permitió elaborar el listado de mamíferos presentes en las zonas de vida Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Subtropical cálido el cual se presenta en el cuadro a continuación. Sumando ambos métodos, se lograron identificar 14 especies de mamíferos, de las cuales 8 fueron observadas en el sitio de muestreo en Tactic, Alta Verapaz y 11 en el sitio CGN, Izabal. Cabe resaltar la presencia de varias especies cinegéticas las cuales son utilizadas por comunidades locales como alimento y

sufren presión debido a la cacería tal y como lo son el armado, el venado cola blanca y el cabrito, así pues como la presencia de especies generalistas y fácilmente adaptables a ambientes perturbados, como lo es el mapache y el tacuazín.

Lo más notable fue la observación de un grupo de tres monos aulladores a 75 metros del área de influencia directa del sitio de estudio en CGN, El Estor, Izabal. Según los pobladores de la zona no se habían reportado la presencia de monos en esta parte del bosque. Este hallazgo establece una correlación con la calidad y abundancia del bosque en los alrededores del área de influencia del Proyecto, sobre todo en la región media y alta de la montaña. Como se mencionó anteriormente el área de bosque donde fueron observados se encuentra fuera del área de influencia del Proyecto. Cabe resaltar que la presencia de estos monos nos lleva a sugerir que se instalen dispositivos para la protección de los primates para evitar que se electrocuten.

Cuadro 10.12. Listado de mamíferos observados o reportados por informantes clave en el Lote D por grupo taxonómico y localidad.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Estaciones	
			Tactic	CGN
Alouatta pigra	Mono aullador	 Foto: ASA	-	Avistamiento durante trabajo de campo √
Sciurus deppei	Ardilla	Foto: ASA	√	√
Conepatus sp.	Zorillo	-	-	√
Didelphis sp.	Tacuazín	-	-	√
Dasypus sp	Armado	-	-	√
Leopardus wiedii	Tigrillo	-	√	√
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca		√	√

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Estaciones	
			Tactic	CGN
Mazama americana cerasina	Cabrito		√	√
Pecari tajacu	Jabalí de collar , coche de monte		√	√
Tayassu pecari	Jabalí de labio blanco , coche de monte		√	-
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín		√	-
Nasua narica	Pizote		√	-
Procyon lotor	*Mapache*		-	√

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Estaciones	
			Tactic	CGN
Cuniculus paca	Tepezcuintle, paca		-	√

Fuente: EIA Lote D, GEOAMBIENTE, 2010.

*ASA: Alejandro Suárez

10.2.3. Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción

A nivel mundial la fauna silvestre se encuentra bajo diversas presiones que amenazan su sobrevivencia. Factores naturales y antropogénicos han generado una serie de situaciones que ponen en peligro las poblaciones de fauna. Desde el comercio ilegal de fauna hasta el cambio climático han traído consecuencias de declinación poblacional de las especies. Es por ello que se han desarrollado políticas y estrategias para la conservación de las especies que se ven más amenazadas. Entre estas herramientas de conservación se encuentran los listados de especies en peligro de extinción, los cuales tienen como objetivo categorizar los niveles de amenaza de las especies de flora y fauna, con el fin de que se tomen acciones en contra de su detrimento. A continuación se presenta el resumen de las especies de fauna (cuadro 10.13) con la categoría de conservación de distintos listados consultados: LEA, CITES y UICN. La descripción detallada de cada uno de estos listados y de sus categorías se encuentra en el anexo 13.1.

Cuadro 10.13 Resumen de las especies registradas en el área del Proyecto que se encuentran bajo algún grado de amenaza o riesgo, según los listados LEA, CITES y UICN.

Nombre científico	Nombre común	Categoría LEA	Apéndice CITES	Estatus UICN
Mamíferos				
Alouatta pigra	Mono aullador	2	I	EN
Leopardus wiedii	Tigrillo	2	I	NT
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	3	III (GT)	NT
Mazama americana cerasina	Cabrito	3	III (GT)	No incluida en el listado
Tayassu tajacu	Jabalí de collar, coche de monte	3	II	LC
Tayassu pecari	Jabalí de labio blanco, coche de monte	3	II	NT
Procyon lotor	*Mapache*	3	No incluida en el listado	LC
Nasua narica	*Pizote*	3	No incluida en el listado	LC
Aves				
Phaethornis striigularis	Ermitaño Chico, colibrí	3	II	LC
Amazilia beryllina	Colibrí de Berilo	3	II	LC
Amazilia cyanocephala	Colibrí coroniazul	3	II	LC

Nombre científico	Nombre común	Categoría LEA	Apéndice CITES	Estatus UICN
Mamíferos				
Anthracothorax prevostii	Mango pechiverde	3	II	LC
Aratinga nana	Perico	3	II	LC
Basileuterus belli	Chipe Cejidorado	3	II	LC
Buteo brachyurus	Aguililla Colicorta	3	II	LC
Buteo jamaicensis	Aguililla Coliroja	3	II	LC
Colibri thalassinus	Orejivioleta Verde	3	II	LC
Hylocharis leucotis	Colibri Orejiblanco	3	II	LC
Ortalis vetula	Chachalaca	3	III(GT)	LC
Ramphastos sulfuratus	Tucán	3	II	LC
Reptiles				
Boa constrictor	Mazacuata	3	II	No incluida en el listado
Iguana Iguana	Iguana verde	3	II	No incluida en el listado
Anfibios				
Incilius campbelli	Sapo	3	No incluida en el listado	NT
Craugastor chac	Rana de hojarasca	3	No incluida en el listado	NT

LEA: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, categoría 1: casi extinta, categoría 2: en grave peligro (incluyen las especies que se encentran en peligro de extinción por pérdida de hábitat, comercio o con poblaciones muy pequeñas), categoría 3: manejo especial (incluyen las especies que se encuentran amenazadas por explotación o pérdida de hábitat, pero el estado de sus poblaciones permite su uso y manejo regulado)**. CITES**: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; apéndice I: en peligro extinción, apéndice II: vulnerables a comercio (incluye todas las especies que podrían llegar a estar en peligro de extinción si el comercio de especímenes de dichas especies no se reglamenta estrictamente e incluyen todas las especies no afectadas por el comercio, pero que deben sujetarse a reglamentación), apéndice III: en riesgo para Guatemala (incluye todas las especies que cualquiera de las Partes Firmantes del Convenio manifiesta que se encuentran sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes para el efectivo control de su comercio). **UICN**: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro (se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre), VU: vulnerable, NT: casi amenazada (un taxón que no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios), LC: preocupación menor (un taxón que no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado); y DD: datos insuficientes.

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Como se puede observar, aproximadamente el 25% de las especies reportadas para el área del Proyecto presentan cierto grado de protección.

En el caso de los mamíferos, podemos observar que 8 especies se encuentran presentes en por lo menos 2 de los listados (LEA y UICN). Algunas de ellas presentando cierto grado de peligro a la extinción en estado silvestre. Una de las especies más representativas es el mono aullador (*Alouatta pigra),* la cual se enceuntra dentro de la categoria en peligro para el LEA, dentro del apendice que incluye especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio para la CITES y es considerada como en muy alto riesgo de extinción en estado silvestre para la UICN. Cabe resaltar que la implementación de los planes de manejo de vida silvestre debe incluir dispositivos para evitar que los monos puedan trepar a las torres. Estos planes son de suma importancia para minimizar los posibles impactos sobre especies que debido a presiones anteriores al Proyecto, ya se encuentran bajo estados susceptibles de conservación. Por otro lado observamos especies que a pesar de encontrarse en los listados, son menos susceptibles a los posibles impactos del Proyecto tal y como lo son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y al cabrito (*Mazama americana cerasina*) los

cuales se encuentran sometidas bajo reglamentación y manejo controlado debido a que son especies cinegéticas para las poblaciones del área.

En el caso de las aves, podemos observar que 12 especies se encuentran en los 3 listados de conservación. Cabe resaltar que todas se encuentran dentro de categorías de bajo riesgo las cuales no se encuentran bajo peligro de extinción pero deben sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control de su comercio y evitar caer en categorías de mayor vulnerabilidad. Para el estatus de la UICN, se consideran como especies de menor preocupación después de haber sido evaluadas.

En cuanto a la herpetofauna del área, podemos decir que tanto anfibios como reptiles presentan status de protección diferentes. Las especies de reptiles se encuentran en categorías que establecen que no son especies en peligro de extinción y no se encuentran incluidos en los listados de la UICN. En el caso de los anfibios, tanto *Incilius campbelli* como *Craugastor chac*, no se encuentran presentes en los listados de la CITES, pero dentro del estatus de la UICN, son categorizadas como especies casi amenazadas. Esto no quiere decir que sean especies fuera de peligro alguno, sino que pueden llegar a satisfacer los criterios para ser re categorizado como en peligro en un futuro cercano.

10.2.4. Especies indicadoras

En base a la abundancia relativa y distribución de especies clave encontradas en los sitios de estudio, se proponen las siguientes especies locales que puedan servir como indicadoras del estado de conservación del área del Proyecto.

Las especies son: *Momotus momota, Trogon melanocephalus, Alouatta pigra y Leopardus wiedii.*

10.3. Áreas Protegidas y Ecosistemas Frágiles

En lo que respecta a las modificaciones evaluadas en este instrumento, se puede observar que únicamente el AID de dos de las modificaciones a la línea de transmisión del Lote D intersectan con 3 áreas protegidas. Cabe resaltar que el Área del Proyecto (AP) de las modificaciones, no atraviesa estas áreas protegidas, únicamente el AID de las mismas, el cual no tendra ninguna intervension física del proyecto y se describe únicamente con fines de caracterizaciónEl AID de la modificación “I” intersecta la Reserva Natural Privada Setal, ocupando un área de 1.4058km² y el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, ocupando un área de 1.5658km². Las zonas de manejo por donde intersecta el AID en la Reserva Natural Privada Setal son la Zona de Manejo Sostenible, la Zona de Protección Especial y la Zona de Recuperación; la zona de manejo donde intersecta el AID del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic es la Zona de Recuperación.

La Reserva Natural Privada Setal fue creada en febrero de 2009 con el objetivo de conservar y proteger de forma permanente la biodiversidad y los procesos ecológicos de un humedal cercano al proyecto minero de CGN –Compañía Guatemalteca de Niquel-. La reserva está ubicada a 4.5 kilómetros de El Estor y cuenta con una extensión de 617 hectáreas. La reserva es parte del hábitat del Mono Aullador y Cocodrilo, especies en peligro de extinción en Guatemala. Además, hay 462 especies botánicas, 110 de orquídeas, 35 de bromelias; unas 37 especies de mamíferos, 200 de aves entre migratorias y playeras, anfibios y reptiles.

El Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic (RVSBP) es un humedal formado por la desembocadura del río Polochic en el lago de Izabal. Este ecosistema, formado por bosque, llanuras inundables y ríos alberga a más de 250 especies de aves y poblaciones importantes de mamíferos, reptiles, anfibios y peces. El refugio de vida silvestre cubre un área de 20,760 hectáreas (207.6 km^2), la cual incluye ecosistemas terrestres y acuáticos. Ha estado bajo la administración y protección de

Defensores de la Naturaleza desde 1996. Además de su gran diversidad y densidad de aves, cuenta con poblaciones importantes de otros grupos de fauna. En el Refugio se reporta la mayor población del manatí (*Trichechus manatus*) para Guatemala, poblaciones importantes de mono aullador (*Alouatta pigra*) y de nutrias *(Lutra longicaudis*). Los estudios han determinado que en el Refugio habitan 39 especies de mamíferos (incluyendo a los cinco felinos de Guatemala), 138 especies de reptiles y más de 53 especies de peces.

En el caso del AID de la modificación "S", únicamente vemos que atraviesa el Parque Nacional Río Dulce ocupando una extensión de 0.8316km². La Zona de manejo donde intersecta el AP y el AID del Proyecto es la Zona de Uso Intensivo, la cuenta con un dictamen favorable por parte de CONAP ya que el mismo fue incluido en el EIA del Lote D.

El Parque Nacional Río Dulce se encuentra situado en el departamento de Izabal y ha protegido el ecosistema desde 1955. Este parque cuenta con aproximadamente 7,200 ha, las cuales contienen una diversa fauna entre las cuales se encuentran aves marinas, manatíes y el cocodrilo. Contiene paredes de piedra caliza de aproximadamente 60 metros de alto cubiertas por selva tropical, asi mismo tiene nacimientos de aguas termales y un cañon que se extiende a unos 15 kilometros. El ecosistema de este parque es fundamentalmente acuático, donde domina una vegetación de mangles.

Cuadro 10.14. Listado de áreas protegidas las cuales son atravesadas por el AID de las modificaciones "I" y "S" del Proyecto.

Descripción	Área km²	%
I		
Reserva Natural Privada Setal	1.4058	3.36%
Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic	1.5658	3.74%
S		
Parque Nacional Río Dulce	0.8316	2.12%

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Las líneas de transmisión podrían tener algún impacto en las especies de avifauna del área, en especial las migratorias ya que es común que los individuos regresen exactamente al mismo lugar año con año. Es por ello que estas LTs deben de instalarse teniendo particular cuidado de permitir el flujo de aves entre las áreas de bosque natural no protegido de montaña y las reservas protegidas. Las líneas deben de ser detectables para las aves en las 3 áreas protegidas, ya que como se mencionó anteriormente, son refugio de numerosas especies tanto migratorias como residentes.

11 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

El proceso metodológico empleado para la elaboración del presente capítulo consistió en investigación documental y visitas de campo. Se consultaron los sitios Web de los diferentes Ministerios y entidades públicas que poseen la información oficial. Asimismo, se consultaron registros del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Esta información se contrastó con la que poseen las municipalidades, con monografías y estudios de tesis realizados en algunos municipios. De igual forma se hicieron consultas electrónicas a las diferentes páginas que poseen información municipal.

La presente caracterización corresponde al Proyecto Modificaciónes al Estudio de Evaluacion de Impacto Ambiental del proyecto. El Área de Influencia Directa del Proyecto atraviesa el departamento de Izabal siendo el municipio de Livingston y El Estor y el departamento de Alta Verapaz específicamente el municipio de Senahu.

Dentro de esos municipios se consideraron 4 comunidades que se ven influenciadas por la modificación del trazo de la línea de transmisión. El municipio de Senahú de Alta Verapaz cuenta con dos comunidades (Cooperativa Santo Domingo y Finca Cabañas); El Estor una comunidad (Aldea Chichipate y Livingston igualmente con una (Caserío El Milagro.

Se ha tomado en consideración que la caracterización de ese territorio es global por ser poblaciones donde existen características sociopolíticas, ambientales, étnicas, lingüísticas y culturales en común, condiciones que permiten determinar la viabilidad de las acciones de este proyecto. En función de ello, se delimitan aspectos que les son comunes y casos donde se especifica de forma particular.

Por ser poblados de la zona norte del país, la población es de ascendencia Q`eqchi` excepto de la comunidad El Milagro de Livingston la cual se ubica en la micro región de Río Dulce en donde la población mayoritariamente es de ascendencia mestiza. Seguidamente se presenta una descripción de los municipios del área de influencia directa y de las comunidades antes mencionadas.

11.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Dentro del departamento de Izabal, la modificación del trazo de la línea de transmisión se ubica en los municipios de Livingston y El Estor y en Alta Verapaz por los el municipio de Senahú. La población para cada municipio segun el Censo Nacional de Población del Instituto Nacional de Estadística (INE) es de 48,588, 42984 y 54,471 personas respectivamente para los municipios en mención. La población combinada de los tres municipios es de 146,043 personas de las cuales el 50.3% son hombres y el 49.7% son mujeres.

Si se considera el crecimiento poblacional desde el año 2002 hasta 2011 y de acuerdo a estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en Livingston se estima un crecimiento del

3.3% anual, en El Estor de 7.6% y en Senahú es de 2.38% por consiguiente la proyección poblacional para el año 2011 es de 63,008, 72,444 y 66,158 habitantes para cada municipio respectivamente, siendo el municipio de El Estor el que tiene el mayor ritmo de crecimiento poblacional y Senahú el de menor crecimiento.

Cuadro 11.1. Proyección poblacional para los municipios del AID del proyecto

Municipio	Población 2002	% promedio crecimiento anual	Años	Población proyectada 2011
Senahú	54471	2.38	9	63008
El Estor	42984	7.6	9	72444
Livingston	48588	3.3	9	66158

Fuente: Elaboración propia en base al Censo INE 2002 y el informe de proyección poblacional. 2012

De acuerdo a su ascendencia étnica, la presencia de población de origen maya es la siguiente: En Livingston 23,264 (47.88%), en El Estor 39,046 (91%) y en Senahú 53,522 (98%), en dichos municipios el grupo étnico Q`eqchi` es el que tiene mayor presencia. Esta información es en base al Censo del año 2002 INE.

11.1.1 Demografía

El Area de Influencia Directa del proyecto se encuentra comprendida por cuatro poblados rurales[3] siendo los siguientes: Finca Cabañas y Cooperativa Santo Domingo pertenecientes al municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz, Aldea Chichipate del municipio del Estor departamento de Izabal y Caserío El Milagro del municipio de Livingston del departamento de Izabal.

La descripción demográfica de las comunidades del Area de Influencia Directa del proyecto, se presente a continuación y para su comprensión se utilizan tablas estadísticas y gráficos.

Cuadro 11.2. Distribución poblacional y su proyección hacia el año 2011 en las comunidades del AID del proyecto

Comunidad	Categoría	Total 2002	Crecimiento al 2011	Proyección 2011
Cabañas	finca	1374	295	1669
Santo	Cooperativa	1472	316	1788

[3] El (INE) establece que las poblaciones rurales pueden ser, aldeas caseriós, fincas, parajes, cantones, o rancherías. En el caso de la Cooperativa Santo Domingo, este poblado rural recibe este nombre por disposición del Consejo Municipal el cual decidió cambiar el nombre de ranchería a Cooperativa.

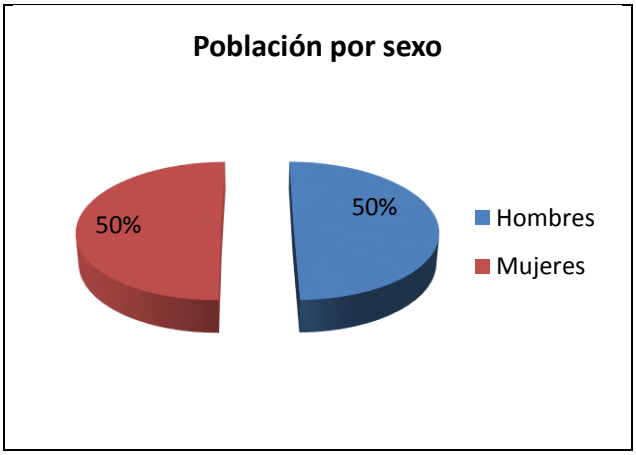
Domingo				
Chichipate	Aldea	1956	1340	3296
El Milagro	Caserío	353	105	458
Total		**5155**	**2056**	**7211**

Fuente: Elaboración propia en base al Censo INE 2002 y el informe de proyección poblacional. 2012

El cuadro 11.2 hace referencia a la cantidad de personas por comunidad según el Censo Nacional de Población del año 2002 realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE). La columna de crecimiento, se refiere a la tasa de crecimiento anual que pudo haber aumentado del año 2002 al año 2011 (equivalente a un periodo de 9 años) para este cálculo fue preciso utilizar la tasa de crecimiento poblacional a nivel municipal según el INE y la cual es aplicable a nivel de comunidades (la tasa de crecimiento fue de 3.3%,[4] Livingston, 7.6% El Estor y 2.38% Senahú. Al aplicar estos porcentajes de crecimiento y sumar el total del año 2002 con el crecimiento al 2011 se obtiene la proyección poblacional el cual representa un dato del INE de su informe de proyección poblacional.

11.1.1.1 Población por sexo y área de residencia

Gráfica 11.1. Distribución de la población por sexo dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto.



Fuente: Everlife, S.A, Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

Tal y como se explica en párrafos anteriores, a nivel municipal la población masculina y femenina se encuentra dividida en porcentajes similares y en el caso de las comunidades del (AID) del proyecto, se presenta la misma situación porque de las 5155 personas reportadas según el censo del año 2002 o

[4] Para el cálculo de estos porcentajes fue preciso conocer la diferencia entre la proyección poblacional realizada por el INE para el año 2011 y el resultado establecido en el censo 2002, para ello se aplicó una regla de 3 simple y se obtuvo un porcentaje de crecimiento en nueve años, este porcentaje se dividió entre 9 años (desde el 2002 al 2011) y se obtuvo la tasa de crecimiento poblacional promedio. Seguidamente para conocer la proyección de población comunitaria se utilizó nuevamente una regla de tres simple.

bien las 7211 de la proyección estimada, un 49.7% son hombres y un 50.3% son mujeres. En la Cooperativa Santo Domingo y Aldea Chichipate se observa un porcentaje mayor de hombres 51.83 y 50.3 % respectivamente. En contraposición a la finca Cabañas con 52.4% de mujeres y El Caserío El Milagro con 52.98% de población femenina.

11.1.1.2 Población por grupo étnico e idioma

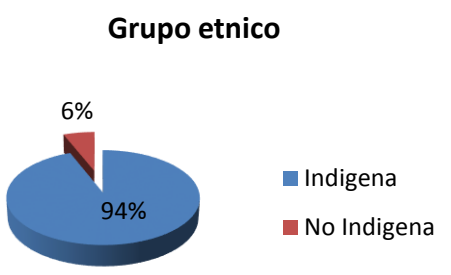
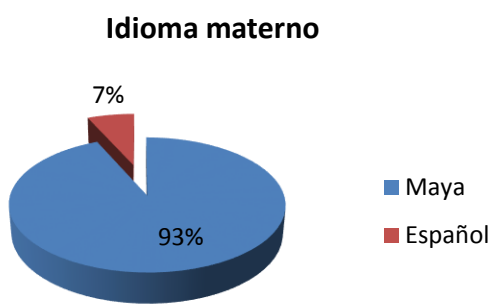
Cuadro 11.3. Grupo étnico, pertenencia étnica e idioma de la población del AID del proyecto

			Grupo Étnico		Pertenencia Étnica		Idioma en que Aprendió Hablar		
Comunidad	**Categoría**	**Total**	**Indígena**	**No Indígena**	**Maya**	**Ladina**	**Total**	**Maya**	**Español**
Cabañas	finca	1374	1369	5	1369	5	1229	1225	4
Santo Domingo	finca	1472	1472	0	1472	0	1283	1283	0
Chichipate	Aldea	1956	1946	10	1946	10	1727	1713	14
El Milagro	Caserío	353	56	297	54	299	341	55	286
Total		**5155**	**4843**	**312**	**4841**	**314**	**4580**	**4276**	**304**

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

El cuadro 11.3 hace referencia a tres variables culturales; el primero es relacionado al grupo étnico de la población.En este caso es notorio que en tres de las cuatro comunidades es dominante la ascendencia maya la cual recae en el grupo étnico Q´eqchí´ y en el caso particular del caserío El Milagro de Livingston, la ascendencia étnica recae en el grupo mestizo o comúnmente llamado ladino.

Con respecto a la pertenencia étnica, puede notarse que no existe mayor variable con relación al grupo étnico, esto implica que aún en las comunidades del (AID) del proyecto todavía el origen étnico influye en el sistema cultural de las personas o en su sentido de pertenencia. Con relación al idioma en que aprendió hablar, aquí solamente se consideran a aquellas personas de tres años en adelante y se presenta un caso similar a las dos variables anteriores donde es el idioma Q´eqchí´ el cual es el materno en la mayoría de la población de tres comunidades y en el caso particular del caserío El Milagro, es el idioma castellano es el materno de la mayoría de la población del lugar.

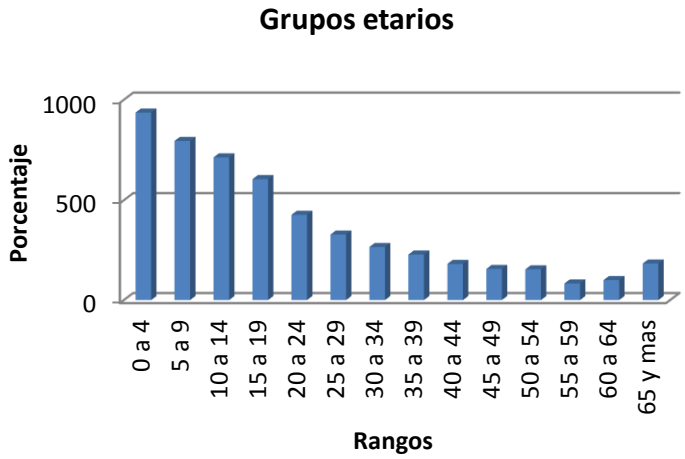
Gráfica 11.2. Grupo étnico al cual pertenece la población del AID del proyecto	Gráfica 11.3. Idioma materno de la población del AID del proyecto
	
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.	Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

Las gráficas 11.2 y 11.3 se refieren al grupo étnico de origen y al idioma materno de la población del (AID) del proyecto respectivamente, nótese en la gráfica 11.2 que un 94% de la población es de ascendencia étnica Q´eqchí´ y ya en la gráfica 11.3 la tenencia del idioma materno maya disminuye al 93%; este fenómeno se da por la tendencia leve de la influencia del idioma español dentro de las comunidades indígenas, puede inferirse que con el paso de los años, cada vez será mayor la cobertura del idioma español en contraposición a la pérdida de espacios de los idiomas mayas.

 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.1. Mujeres Q´eqchí´es residentes en la Cooperativa Santo Domingo municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. Se observa el edificio que alberga las instalaciones de la cooperativa Santo Domingo.

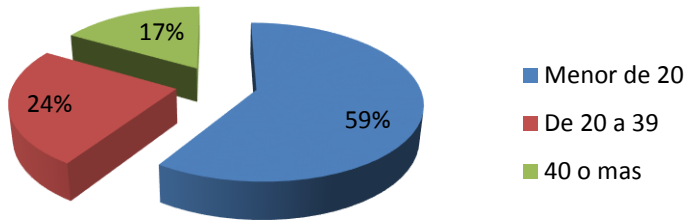
11.1.1.3 Población por grupo de edades

Gráfica 11.4. Población por grupos etarios en el AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

Gráfica 11.5. Distribución de la población de acuerdo a etapas de la vida



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

Con respecto a la distribución poblacional por grupos etarios, el Censo del año 2002 establece rangos de 5 y 6 años y dejando abierto el rango en la población de 65 años en adelante, asi que tomando como referencia los datos de dicho censo, se puede apreciar en la gráfica 11.4 que el rango entre 0 a 4 años representa el de mayor población en contraposición con los rangos de 55 a 59 y de 60 a 64 años. Esto denota y evidencia la tasa de crecimiento poblacional del país. Solo en el Caserío El Milagro el rango con mayor población es el de 5 a 9 años.

Si se establecen rangos de edad con mayor amplitud tal y como sucede en la gráfica 11.5, puede notarse que la población menor de 20 años representa el 59% de la población joven del (AID) del proyecto.

El 59% de población joven del (AID) es mayor al porcentaje nacional (53%) también mayor a los porcentajes departamentales de Izabal y Alta Verapaz (54 y 58% respectivamente), así mismo, es

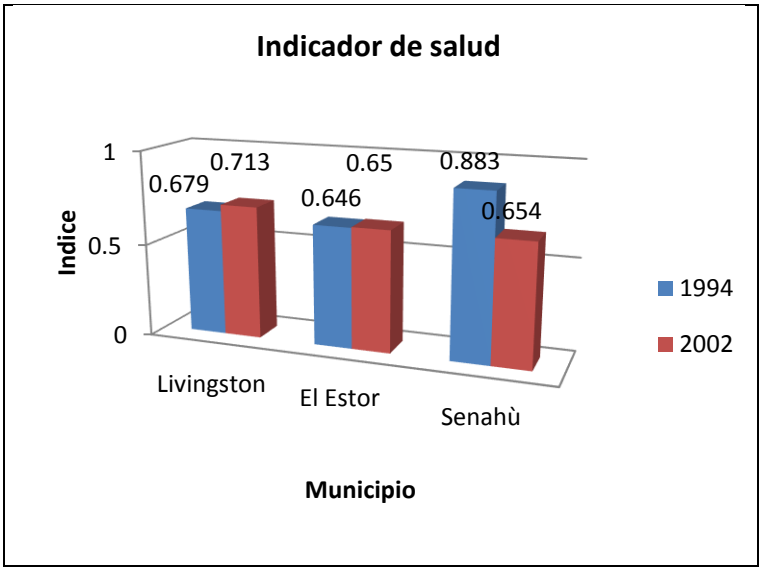
idéntico al porcentaje del municipio de Senahu (59%), mayor al de Livingston (57%) y menor al de El Estor (60.5%). Esta característica demarca que en el AID existe una población joven la cual podría representar un factor positivo considerando la potencial mano de obra siempre y cuando les sean atendidas sus necesidades básicas.

Los porcentajes presentados en las gráficas 11.4 y 11.5 estas en base a los valores reales del Censo del año 2002 pero se considera que al aplicar la tasa de proyección población podrán obtenerse los mismos porcentajes considerando que las características demográficas de cada comunidad son inherentes al municipio al cual pertenecen.

11.1.2 Salud

Para el análisis dicho aspecto dentro de las comunidades del AID se parte por presentar datos del indicador de salud dentro del Índice de Desarrollo humano de los municipios de Livingston, El Estor y Senahú para luego describir aspectos específicos de cada centro poblado.

Gráfica 11.6. Indicador de salud dentro del Índice de Desarrollo Humano en los municipios del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

La gráfica 11.6 presente una variable (Indicador de salud) en dos diferentes momentos (las barras azules representan los valores del Censo del año 1,994 y las barras rojas los valores del censo del 2,002 del Instituto Nacional de Estadística INE). Si se verifica a cada municipio por separado, se observa que el caso de Livingston, el indicador de salud subió levemente del año 1,994 para el 2,002. En El Estor puede verse una paridad entre ambos censos lo cual evidencia el estancamiento en el desarrollo de la salud de la población local y el caso de Senahú es aún más crítico porque del censo de 1,994 al censo de 2,002 el indicador de salud sufrió un descenso de 0.229 (disminuyó 25%), un factor influyente en este fenómeno es el acceso difícil a las comunidades para que la población se traslade a los centros de salud o bien para que el Ministerio de Salud traslade servicios a las comunidades; este es el caso de la Finca Cabañas y la Cooperativa Santo domingo.

La población del Area de Influencia Directa (de las comunidades en mención), tiene acceso limitado a los servicios de salud y las condiciones de acceso para cada comunidad son diferentes entre sí: De acuerdo a la investigación de campo realizada se pudo constatar que en el caso del Caserío El Milagro de Livingston, la población no cuenta con puesto de salud y cuando tienen la necesidad debe dirigirse hacia la Aldea Buenos Aires y en casos con mayor necesidad al centro de Salud de Frontera Rio Dulce o bien al hospital de Puerto Barrios, solamente cuentan con comadronas para atender casos emergentes.

Para la Aldea Chichipate, la población debe trasladarse hacia el casco urbano de El Estor ya que localmente no se cuentan con servicios de salud a excepción de los guardianes de salud y comadronas de la comunidad.

Para la población de la Cooperativa Santo Domingo y Finca Cabañas ambas de Senahú, estas por su ubicación geográfica (40 kilómetros de la cabecera de Senahú y a 7 kilómetros del casco urbano de la Tinta), les es fácil el acceso al hospital de la Tinta, sin embargo, dicho acceso se ve limitado porque las carreteras se encuentras en condiciones deplorables. En la Cooperativo Santo domingo, se entrevistó al enfermero ambulatorio quien manifestó que desde el año 2011 no reciben abastecimiento de medicina y por eso solamente se limita atender casos de parto, heridas u otras curaciones menores porque al no contar con medicamentos le es imposible cubrir otras necesidades médicas.

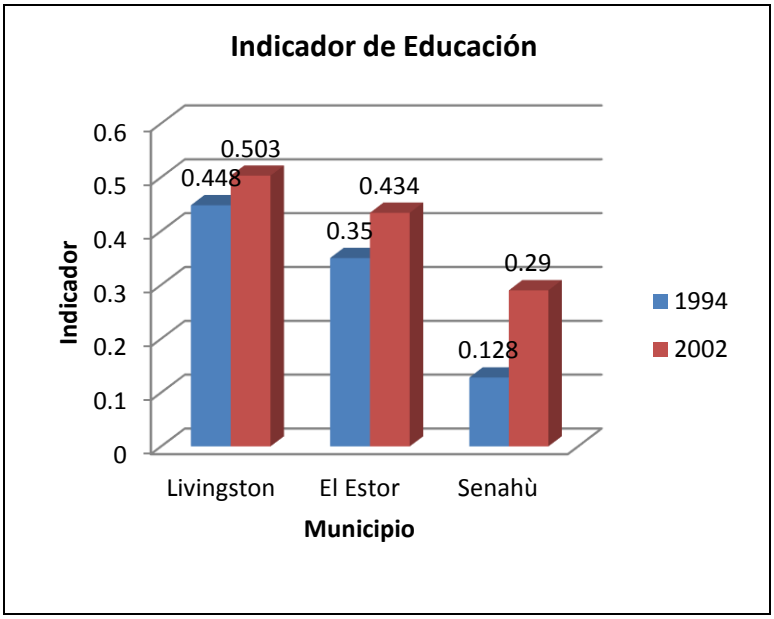
 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.2. Puesto de Salud de la Cooperativa Santo Domingo, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. Se observa al enfermero ambulatorio previo a atender a un paciente.
 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.3. Bodega de medicamentos del puesto de salud de Cooperativa Santo Domingo, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. Se evidencia la escasez de medicinas de dicho puesto de salud.

De acuerdo al trabajo de campo realizado, los líderes comunitarios y guardianes de salud de cada comunidad, coincidieron en indicar que las enfermedades comunes en las cuatro comunidades son problemas gastrointestinales, alergias y resfriados.

11.1.3 Educación

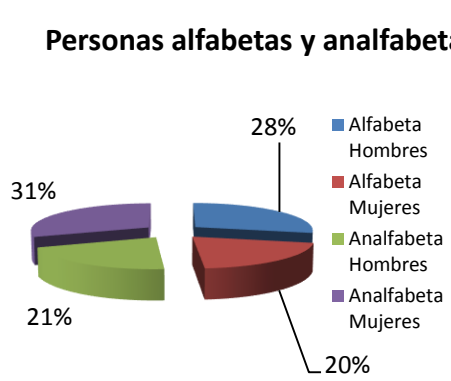
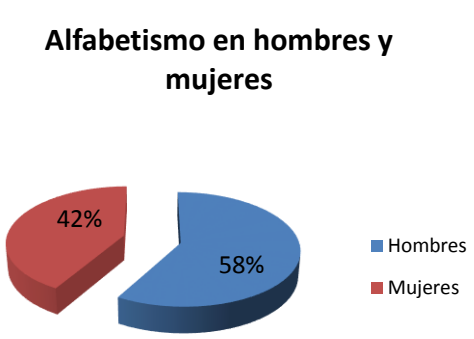
El aspecto de educación se explica a través del indicador de educación que comprende el Índice de Desarrollo Humano y también se toma como referencia a la población alfabeta de cada comunidad, así como también se presenta una descripción de la infraestructura educativa de cada centro poblado y otros datos recabados a través de la visita de campo realizada.

Gráfica 11.7. Indicador de educación dentro del Índice de Desarrollo Humano en los municipios del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

La gráfica 11.7 explica el comportamiento del indicador de salud para los tres municipios en los años 1,994 y 2,002. Se observa nuevamente que el municipio de Senahú es el cual presente los indicadores más bajos para Ambos años y es Livingston el cual obtiene los mejores indicadores también en ambos años. Lo rescatable en los tres municipios es que se ve mejoría o aumento del año 1,994 al 2,002.

Gráfica 11.8. Nivel de alfabetismo y analfabetismo en hombres y mujeres de las comunidades del AID del proyecto	Gráfica 11.9. Distribución de la población alfabeta por sexo en el AID del proyecto
	
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.	Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.4. Campo de Futbol de la escuela de la Finca Cabañas, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz. Se observa al presidente del COCODE quien colaboró otorgando la autorización para realizar las entrevistas.
 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.5. Escuela de del Caserío El Milagro, del municipio de Livingston, departamento de Izabal.

11.1.4 Indicadores de pobreza

Cuadro 11.4. Pobreza[5] y pobreza extrema[6] en los municipios del AID del proyecto

Municipio	Pobreza %	P. Extrema %
Senahú	91.4	47.1
El Estor	68.5	14.2
Livingston	61.8	10.9

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en

Base a informe SEGEPLAN 2010.

Los niveles de pobreza y pobreza extrema se aprecian en el cuadro 11.4 y puede observarse que en el municipio de Senahú es donde los índices son mayores 91.4 y 47.1 de pobreza y pobreza extrema respectivamente; algunos factores que provocan estos fenómenos pueden ser: Vías de comunicación en mal estado, mayoría de población indígena, municipios distantes de la cabecera departamental, etc. De los tres municipios, es Senahú el que se encuentra entre la lista de los 125 [7]municipios con mayores índices de pobreza y pobreza extrema de Guatemala; El Estor y Livingston se encuentran fuera de esta clasificación.

Los valores porcentuales insertor en el cuadro 11.3 fueron extraidos de los informes de los Planes de Desarrollo de cada municipio los cuales fueron elaborador por SEGEPLAN en el año 2010. Con respecto a la lista de municipios con mayor índice de pobreza y pobreza extrema, tambien la información fue recopilada al revisar el Informe de Pobeza y Pobreza Extrema de SEGEPLAN 2010.

11.1.5 Autoridades locales y organización comunitaria

En las cuatro comunidades del Area de Influencia Directa del proyecto, se cuenta con una estructura organizativa basada en la Ley de Sistemas de Consejo de Desarrollo, es así como en cada comunidad la población tiene un Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) integrado entre 9 y 15 miembros según sea el caso de cada comunidad. De acuerdo a lo observado en las visitas realizadas en cada comunidad, se pudo constatar que la forma de elección de los miembros de los órganos de coordinación de cada COCODE es de acuerdo a procedimientos propios y de cada comunidad, haciendo uso de los mecanismos que el reglamento de la ley de consejos le otorga a la población.

[5] La **pobreza** es una situación o forma de vida que surge como producto de la imposibilidad de acceso o carencia de los recursos para satisfacer las necesidades físicas y psíquicas básicas humanas que inciden en un desgaste del nivel y calidad de vida de las personas, tales como la alimentación, la vivienda, la educación, la asistencia sanitaria o el acceso al agua potable.
[6] La **pobreza extrema** es el estado más severo de pobreza. Cuando las personas no pueden satisfacer varias de las necesidades básicas para vivir como alimento, agua potable, techo, sanidad, y cuidado de la salud. Para determinar la población afectada por la pobreza extrema, el Banco Mundial define la pobreza extrema como personas viviendo con menos de $1.25 al día. El Banco Mundial estima que 1,400 millones de personas han vivido bajo estas condiciones en el año 2008.
[7] El Listado corresponde al mapa de pobreza y pobreza extrema elaborado por SEGEPLAN.

Solamente El caserío El Milagro de Livingston no cuenta con alcalde auxiliar y las funciones de este están asignadas al presidente del COCODE, ahora bien en las otras comunidades si se cuenta con un órgano de coordinación del COCODE y una estructura de alcaldes auxiliares encargados de los asuntos internos de la comunidad y el COCODE que vela por las gestiones externas. Caso especial lo representa la Cooperativa Santo Domingo porque el nombre legalmente constituido para la comunidad es Cooperativa Santo Domingo la cual dentro de su estructura interna se encuentra como autoridad máxima la asamblea de socios de la cooperativa, seguidamente el consejo directivo y en cargos medios ubicas a la junta directa del COCODE y alcaldes auxiliares.

La finca Cabañas y la Cooperativa Santo Domingo por ser geográficamente grandes se dividen en sectores y cada sector es representado en las diferentes estructuras organizativas y en el caso de la Aldea Chichipate, esta se divide en colonias y caseríos; El Caserío El Milagro no presente ninguna otra división al interior, solo resulta curioso el hecho de que la escasa población indígena Q´eqchí´ resida en la calle principal, o sea en la entrada a la aldea, pero esto se comprenda sabiendo que es población emigrante la cual encontró un espacio para vivir y trabajar.

Fuente: Everlife, S.A. 2012.

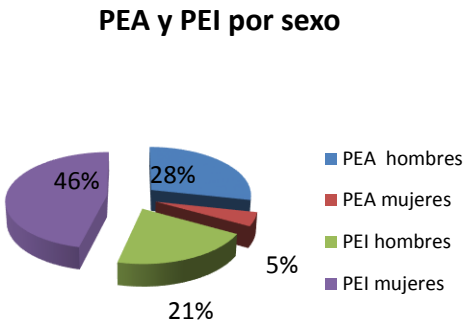
Fotografía 11.6. Miembros del COCODE de Cooperativa Santo Domingo, municipio de Senahú departamento de Alta Verapaz.

Se observa la presencia del presidente de la cooperativa, vocales del COCODE, alcalde auxiliar y personal de Everlife, S.A. después de la reunión donde se explicó los objetivos de la visita.

11.1.6 Empleo y actividades económicas

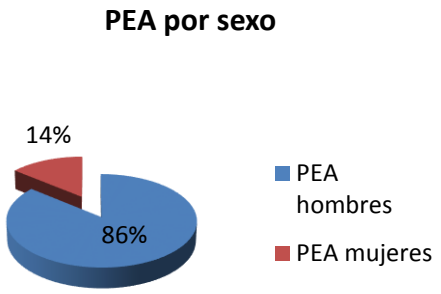
El análisis de empleo y actividad económica se elaboró de acuerdo a la Población Económicamente Activa (PEA) y la Población Económicamente Inactiva (PEI) segun registros del informe de Censo del año 2002 del INE, así mismo, se hace referencia a la categoría ocupacional de la PEA tanto en hombres como en mujeres.

Gráfica 11.10. Población Económicamente Actica y Económicamente inactiva por sexo en las comunidades del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

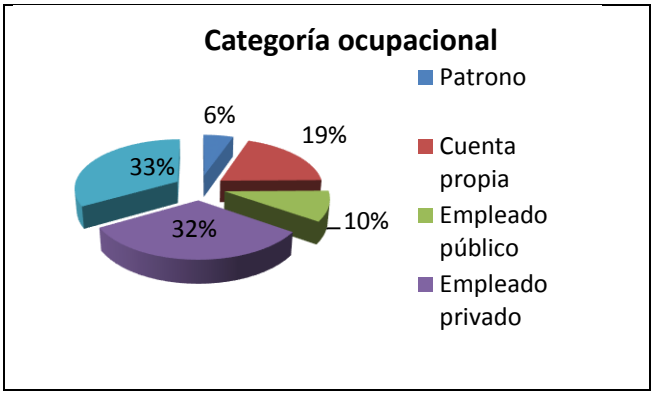
Gráfica 11.11. Distribución de la Población Económicamente Activa por sexo en las comunidades del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

Para el análisis de la PEA y la PEI se toma a consideración a la población de siete años en adelante, esto de acuerdo a lo establecido en el Censo Nacional de Población del año 2,002. Al observar la gráfica 11.10 se puede apreciar que el 28% de la PEA son hombres y solamente un 5% de mujeres pertenecen a ella, en conjunto, la PEA está integrada por el 33% de la población de siete años en adelante. Si se observa la fracción de color violeta, puede verse que el 46% de la población mayor de siete años son mujeres y no participan de la economía activa del país, esto evidencia que la población femenina se encuentra destinada a la labor hogareña no remunerada al contrario que el sector masculino el cual si participa de la actividad económica en las comunidades del AID del proyecto.

Gráfica 11.12. Población Económicamente Activa por categoría ocupacional en las comunidades del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

De acuerdo a su categoría ocupacional, si se considera solo a la Población Económicamente Activa del Area de Influencia Directa del proyecto, La gráfica 11.12 explica la condición en que se encuentra la población mayor de siete años, puede verse que en calidad de patronos solamente se clasifica al 6% de la PEA y en un 33% son integrantes de microempresas familiares en las cuales no se les remunera su labor productiva. La tendencia de trabajar con el sector público es poca, solamente alcanza el 10% de la PEA y esto es por el bajo nivel académico de la población local.

11.1.7 Actividades productivas

La población del Area de Influencia Directa del proyecto es mayoritariamente dedicada a las actividades agrícolas destacando la producción de maíz y frijol productos destinados al consumo familiar. Con respecto a los cultivos permanentes principalmente café y cardamomo, suelen observarse estos cultivos en las comunidad del (AID) DE Senahú, en la Aldea Chichipate de El Estor la producción de cardamomo es la que se observa a sus alrededores. El El Caserío El Milagro se exceptuán estos dos cultivos. Otros cultivos permanentes que son comunides en las cuatro comunidades son Naranja, mandarina, limón y piña, sin embargo, estos son a escalas menores.

Existe tendencia a la producción pecuaria y entre las principales especies están: aves de corral (pollos, chumpipes y patos). La producción de ganado porcino puede observarse principalmente en la Cooperativa Santo Domingo y Finca Cabañas. La producción de ganado vacuno primordialmente en el Caserío El Milagro por ser una comunidad ubica en zona ganadera.

11.1.8 Propiedad y uso actual de la tierra

Por ser comunidades rurales, el uso actual de la tierra es para fines agrícolas o pastoreo de animales y con relación a la propiedad de las mismas, existen casos particulares que se detallan a continuación: En la Finca Cabañas cada propietario tiene su parcela debidamente registrada a su nombre y esta parcela fue adquirida como pago al pasivo laboral por ser empleados de la finca; en el Caso de la Cooperativa Santo Domingo, la propietaria de la tierra es la Cooperativa la cual otorga parcelas en

calidad de usufructo para cada familia socia, sin embargo, se tienen extensiones que son administradas a través del consejo directivo de la cooperativa.

Para la Aldea Chichipate, la propiedad de la tierra es individual pero dentro del casco urbano de la aldea los terrenos son exclusivos para vivienda y las áreas de siempre las tienen en otras comunidades; en el Caserío El Milagro, si existen vecinos que tienen su área de siembra dentro de la comunidad.

11.2 Seguridad vial y circulación vehicular

El Caserío El Milagro se ubica a 4 kilómetros de la carretera CA-9 Norte que de la ciudad capital conduce a Rio Dulce, esta carretera presenta niveles altos de circulación de vehículos; en el caso de la Aldea Chichipate, esta se ubica a orillas de la ruta conocida como del Polochic l (Ruta 7E Polochic)a cual se encuentra en fase de construcción por eso la circulación es a bajas velocidades y según el tramo carretero en construcción hay partes donde solamente hay una vía.

El acceso a la Finca Cabañas y Cooperativa Santo Domingo es también por la ruta del Polochic. Ambas comunidades se ubican a unos siete kilómetros del casco urbano del municipio de La Tinta, sin embargo, las carreteras de acceso se encuentran en condiciones deplorables y son angostas o de una sola vía, en el caso de la ruta hacia Santo Domingo, el terreno es altamente quebrado y la carretera está cubierta de montañas y barrancos. El acceso es solamente en carros dobles y motocicletas, el servicio de transporte en regularmente en horas de la mañana y medio día.

11.3 Servicios de emergencia

La población del Area de Influencia Directa del proyecto tiene acceso limitado a varios servicios de emergencia como por ejemplo: Para el traslado enfermos a los centros asistenciales solamente la población del Caserío El Milagro puede contar con el servicio de los Bomberos Voluntarios a través de la sub-estación bomberil número 118 ubicada en Frontera Río Dulce, para el caso de Chichipate, Santo Domingo y Cabañas, lamentablemente el traslado de enfermos deben realizarlo a través de carros particulares porque no existen estaciones de socorro cercanas a estas comunidades.

Con respecto a autoridades que velen por la seguridad pública, en la Adea Frontera Río Dulce se cuenta con una sub-estación de la Policía Nacional Civil, en El Estor y La Tinta también existe una sub-estación. Entre otros servicios de emergencia, existen hospitales públicos y centros de salud.

11.4 Servicios básicos disponibles

11.4.1 Abastecimiento de agua

Cuadro 11.5. Tipo de servicio de agua y promedio de personas por dormitorio en los hogares del AID del proyecto

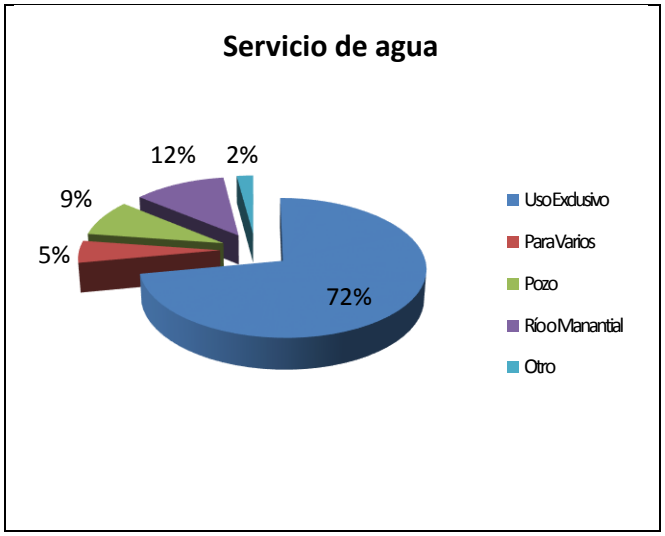
Comunidad	Categoría	Total	Chorro			Pozo	Camión o tonel	Río, o Manantial	Otro	Cuartos por Hogar	Personas por Dormitorio
			Uso Exclusivo	Para Varios	Público						
Cabañas	Finca	250	137	1	0	74	1	30	7	1.64	5.28
Santo Domingo	finca	247	174	1	2	0	3	69	1	1.43	5.43
Chichipate	Aldea	300	247	45	0	0	0	3	5	1.54	4.36
El Milagro	Caserío	98	89	0	0	4	0	5	0	2.47	1.65
Total		**895**	**647**	**47**	**2**	**78**	**4**	**107**	**13**		

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

En el cuadro 11.5 puede observarse el tipo de servicio de agua que tienen los hogares del AID del proyecto, así mismo se dan a conocer los promedios de cuartos por hogar y personas por dormitorio en las viviendas de cada comunidad. En la Finca Cabañas, se observa que 74 hogares se abastecen a través de pocos en cada hogar, estos 74 hogares representan el 30% siendo la comunidad con el porcentaje más alto de población con este tipo de abastecimiento de agua. Otra forma de abastecimiento es a través de ríos o manantiales y es la población de la Cooperativa Santo Domingo la que tiene más hogares con este medio de abastecimiento (69 hogares) lo cual equivale al 28% de hogares de dicha comunidad. Con respecto a los hogares que cuentan con agua entubada, estos representan al 72% del total de hogares.

Con respecto al promedio de cuartos por hogar es la Cooperativa Santo Domingo la que tiene el promedio más bajo (1.43) y el Caserío El Milagro tiene el mayor promedio (2.47). Con respecto a las personas por dormitorio es de comprender que la variable anterior condiciona a esta ultimo y por eso el Caserío El Milagro es el que tiene el menor promedio de personas por dormitorio y la finca Cabañas y la Cooperativa Santo Domingo son las que presentan los mayores promedios de personas por dormitorio (5.28 y 5.43 respectivamente).

Gráfica 11.13. Tipo de servicio de agua en los hogares del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

La gráfica 11.13 muestra la proporción de hogares con cada tipo de servicio de agua, destaca el 72% de la población que tiene acceso a un servicio de agua entubada exclusivo en su vivienda, sin embargo, este servicio no puede ser considerado como de agua potable por carecer de algún tipo de purificación. La fracción de color violeta es la segunda en importancia teniendo un 12% de hogares y aglutina a los hogares que se abastecen a través de ríos y manantiales.

11.4.2 Electricidad

De acuerdo a estimaciones realizadas en base a información proporcionada por los presidentes de COCODE´s de las comunidades del AID, se estableció que paulatinamente la población de cada comunidad se agencia del servicio de energía eléctrica. El presidente del COCODE del Caserío El Milagro informó que más del 90% de hogares ya cuentan con el servicio de energía eléctrica. En el caso de la Aldea Chichipate un 50% de hogares tiene el servicio y en la Finca Cabañas y Cooperativa Santo Domingo por las condiciones topográficas y el nivel de pobreza de la poblacion todavía más de la mitad de hogares no han podido adquirir dicho servicio.

Cuadro 11.6. Medios utilizados para cocinar en Las comunidades del AID del proyecto

Comunidad	Categoría	Total	Hogares que Cocinan	Gas Propano	Gas Corriente	Leña	Carbón
Cabañas	Finca	250	250	1	10	239	0
Santo Domingo	finca	247	247	5	6	236	0
Chichipate	Aldea	300	298	2	8	286	2
El Milagro	Caserío	98	98	43	1	54	0
Total		**895**	**893**	**51**	**25**	**815**	**2**

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

En el cuadro 11.6 puede apreciarse que la población del AID es dependiente del recurso bosque porque utiliza leña como medio para cocinar, es por eso que globalmente el 91% de hogares utiliza leña. De forma individual, es el Caserío El Milagro el cual tiene el menor porcentaje de hogares que utilizan leña (55%), en este mismo poblado, un 44% utiliza gas propano.

11.4.3 Sistema de saneamiento básico

- *Desechos sólidos*

Cuadro 11.7. Forma de eliminar la basura en las comunidades del AID del proyecto

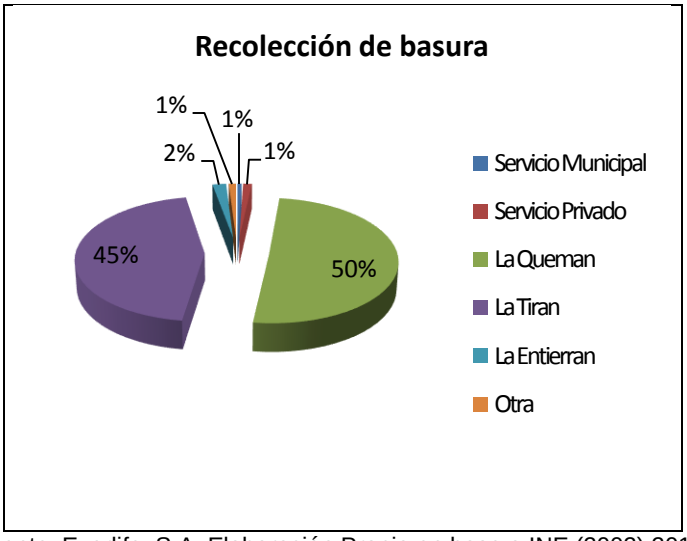
Comunidad	Categoría	Total	Forma de Eliminar Basura					
			Servicio Municipal	Servicio Privado	La Queman	La Tiran	La Entierran	Otra
Cabañas	finca	250	0	0	37	209	4	0
Santo Domingo	Finca	247	5	11	69	158	4	0
Chichipate	Aldea	300	0	0	288	9	3	0
El Milagro	Caserío	98	0	0	57	26	6	9
Total		**895**	**5**	**11**	**451**	**402**	**17**	**9**

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

Siendo comunidades rurales, es característico que los servicios de recolección de basura no sean comunes, por eso en la mayoría de hogares la población opta por tirarla o quemarla, solamente en la Cooperativa Santo Domingo, un porcentaje mínimo de hogares paga el servicio de recolección de basura prestado al interior de la comunidad (privado o municipal). Al observar la gráfica 11.4, un 50%

de la población opta por quemar la basura y el 45% la tiran sin considerar un lugar adecuado para su tratamiento. Individualmente, es en el caserío El Milagro donde el porcentaje de población que quema es más alto (58%) esto a pesar de ser la comunidad con mayor opción por reciclar o de pagar algún servicio de recolección.

Gráfica 11.14. Forma de eliminar la basura en las los hogares del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

En las comunidades del AID del proyecto no existe cultura de reciclaje o tratamiento de desechos sólidos y de acuerdo a opinión de vecinos y líderes locales no se han impulsado planes de manejo de desechos o programas de educación ambiental que incluyan dicho tema.

- *Red de drenajes y servicio sanitario*

Cuadro 11.8. Tipo de servicio sanitario en los hogares del AID del proyecto

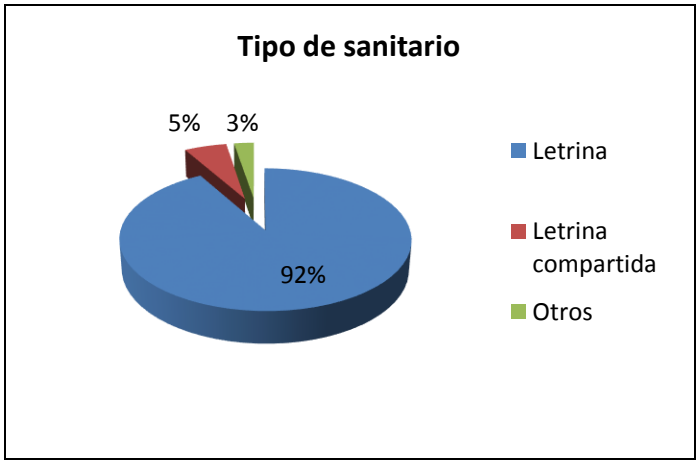
Comunidad	Categoría	Total	Total disponen de Servicio	De Uso exclusivo para el Hogar						Total que no disponen de Servicio
				Total	Inodoro Conectado A		Excusado Lavable	Letrina O Pozo	Letrina o Pozo Ciego compartido	
					Red de Drenaje	Fosa Séptica				
Cabañas	Finca	250	209	208	1	0	1	206	1	41
Santo Domingo	Finca	247	211	210	6	0	4	200	1	36
Chichipate	Aldea	300	260	219	1	1	2	215	41	40
El Milagro	Caserío	98	88	88	1	1	2	84	0	10

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

Dentro de las comunidades del AID del proyecto, la población no goza de rede de drenajes para aguas residuales y por consiguiente la existencia de sanitarios lavables es casi nula, de acuerdo a lo presentado en el cuadro 11.8, la Cooperativa Santo Domingo es la que tiene mayor cantidad de

hogares con inodoro conectado a red de drenaje. En las comunidades sobresale el uso de letrinas o pozos ciegos los cuales son elaborados por vecinos del lugar.

Gráfica 11.15. Tipo de servicio sanitario en los hogares del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

En la gráfica 11.5 se observa un 92% de hogares cuentan con letrinas para uso exclusivo y aunado a este porcentaje, está el 5% de hogares que cuentan con letrina compartida, en total es un 97% de la población la cual utiliza letrinas o pozos ciegos, el resto tal y como se aprecia en la tabla 11.7 cuenta con inodoros conectados a red de drenaje, a fosa séptica o bien algún tipo de excusado lavable.

11.5 Percepción local sobre el proyecto

11.5.1 Introducción

El Proceso de Participación Pública es un factor determinante para conocer la opinión de la población con respecto a la forma de percepción del proyecto. Para cumplir a cabalidad con este proceso, se ha realizado una encuesta la cual llevó como objetivo primordial la recopilación de información de la población con relación al proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote D en su fase de modificación o reubicación.

Para realizar este procedimiento, Everlife S.A. visitó cada centro poblado a través de su personal de área social y como primer pasos, se contactaron a las autoridades comunitarias (alcaldes auxiliares, miembros del órgano de coordinación de cada COCODE) a quienes se les explicó los objetivos de la visita y la utilidad de la información para Everlife, TRECSA y demás entes interesados en el presente proyecto.

11.5.2 Metodología implementada en la encuesta de percepción

- Elaboración de instrumento de investigación

  El instrumento de investigación fue elaborado por el personal de Everlife, S.A. y validado por la gerencia de la misma. El instrumento guía consta de doce preguntas entre abiertas y cerradas,

además en algunas preguntas hay sub incisos y en casos específicos existe respuesta múltiple. El instrumento fue como encuesta/entrevista porque se pretendía que el entrevistador interactuara con el entrevistado en un diálogo ameno.

Una característica de la encuesta es que fue de carácter educativa e informativa porque previo a la pregunta número 8, el encuestador leyó al encuestador algunos párrafos aclaratorios sobre conceptos preguntados en los cuestionamientos anteriores, asi mismo ,después de la entrevista se dio apertura para que el entrevistado (a) manifestara inquietudes con respecto al contenido de la entrevista y para ello cada entrevistador contó con el apoyo de un supervisor de encuestas de Everlife S.A.

- Socialización de los alcances de la encuesta a líderes locales

Como parte primordial del Proceso de Participación Pública (PPP), se desarrollaron reuniones en cada poblado con la intención de informar a líderes locales con respecto a los objetivos de la visita y la utilidad de la información recabada. En cada reunión se contó primordialmente con el apoyo del presidente del COCODE, alcalde auxiliar y en algunos casos con la presencia de profesores de las escuelas locales ya que ellos en esta región del país juegan un liderazgo importante dentro de las comunidades.

En el Caserío El Milagro de Livingston Izabal se contó con la presencia del presidente del COCODE y otros miembros del órgano de coordinación a quienes se les explicó de forma general los objetivos de la visita, un factor importante en este proceso es que coincidentemente ese día el gestor social de TRECSA estaba realizando su visita informativa a la comunidad y esto fortaleció el nivel de colaboración de la población local.

En la Aldea Chichipate de El Estor Izabal se contó con la presencia del presidente del COCODE y demás miembros del mismo quienes gustosamente aprobaron la realización de las encuestas y muy de cerca dieron acompañamiento para la realización de las mismas, ellos estuvieron presentes durante toda la visita realizada a la comunidad por parte del personal del área social de Everlife, S.A.

En la visita realizada a la Cooperativa Santo Domingo, fue importante observar la presencia del presidente del órgano de coordinación del COCODE así como de alcaldes auxiliares y profesores de la escuela local, así mismo, se contó con la presencia del representante legal de la cooperativa quien ejerce un liderazgo trascendental dentro de la comunidad.

Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.7. Reunión en Cooperativa Santo Domingo, Senahú Alta Verapaz. Se observa al fondo al representante legal de la cooperativa y al frente de perfil al director de la escuela.

En Cabañas se contó con el apoyo del presidente del COCODE quien fue delegado por los demás miembros de la junta directiva para que participara en dicha reunión informativa, los demás no pudieron asistir porque estaban de comisión en la cabecera municipal de Senahú Alta Verapaz.

Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.8. Grupo de encuestadores y presidente del COCODE de Finca Cabañas, Senahú Alta Verapaz. Primero de izquierda a derecha se observa al presidente de COCODE.

- Proceso de inducción a personal encuestador

Para la realización de la encuesta fue necesario contratar personal local considerando que debieron ser personal con al menos título a nivel medio (maestros, bachilleres, secretarias); la intención de contar con personal local es porque fue preciso asegurar que las encuestas se realizaran en el idioma Q´eqchí´, excepto en el Caserío El Milagro donde el idioma es el español, además, que contando con personal local se disminuye el riesgo de rechazo de la entrevista o de malos entendidos porque los encuestadores conocían de la idiosincrasia de la población local así como de otros factores culturales.

Previo a la realización de la encuesta en cada poblado fue necesario realizar un proceso de inducción el cual consistió básicamente en explicar los antecedentes del proyecto y los objetivos de la encuesta y el uso de la información recabada, así mismo, se desarrollaron ensayos entre encuestador con la intención de obtener un manejo adecuado del instrumento de investigación y evitar el sesgo de la información.

 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.9. Encuestadores de Aldea Chichipate al momento de ser inducidos por el personal de Everlife S.A.
 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.10. Inducción en el patio de la Cooperativa Santo Domingo. Al fondo de observan las instalaciones del beneficio de la cooperativa.
 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía.11.11. Proceso de inducción en Caserío El Milagro, Livingston Izabal.

La cantidad de encuestadores por comunidad dependió del número de encuestas realizadas, a continuación se detalle dicho aspecto.

- ✓ Caserío El Milagro, dos encuestadores,
- ✓ Adea Chichipate, cinco encuestadores,
- ✓ Cooperativa Santo Domingo, tres encuestadores y
- ✓ Finca Cabañas, 6 encuestadores.

Se contrataron hombres y mujeres y todos fueron mayores de edad y profesionales con título de nivel medio.

- Cálculo poblacional y muestra estadística
  Para el cálculo población fue necesario recabar datos del último Censo poblacional elaborado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), así mismo te tomó referencia del informe de proyección

poblacional hacia el año 2,011 de la misma entidad estatal para obtener un dato de población más cercano a la realidad.

El procedimiento para determinar la población o universo fue el siguiente: Del Censo Nacional del año 2,002 se extrajo la información sobre la población de veinte años en delante de cada poblado la cual se representa en la tabla siguiente:

Cuadro 11.9. Universo poblacional en las comunidades del (AID) del proyecto

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LUGAR POBLADO	CATEGORIA	20 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 a 64	65 y mas	Total
Alta Verapaz	Senahu	Cabañas	Finca	101	91	94	65	49	35	46	22	20	61	**584**
Alta Verapaz	Senahu	Santo Domingo	Cooperativa	132	103	61	62	40	47	31	17	26	43	**562**
Izabal	El Estor	Chichipate	Aldea	157	105	81	79	63	61	57	40	43	74	**760**
Izabal	Livingston	El Milagro	Caserío	37	28	30	22	29	12	19	4	11	5	**197**
Total				**427**	**327**	**266**	**228**	**181**	**155**	**153**	**83**	**100**	**183**	**2103**

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

Al obtener el universo poblacional en base al censo del año 2,002, se consideró que dicha información representa un valor estadística desactualizado por eso también fue necesario consultar el informe de proyección poblacional de la misma entidad de donde se logró extraer información sobre el crecimiento poblacional de cada municipio para luego calcular la tasa de crecimiento en nueve años (2,002 a 2011) y realizar a través de una regla de tres el cálculo de población de las comunidades del (AID) infiriendo que el crecimiento poblacional del municipio es aplicable a las comunidades en mención.

Cuadro 11.10. Crecimiento poblacional para el cálculo del universo en las comunidades del (AID) del proyecto.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LUGAR POBLADO	CATEGORIA	Total	% crecimiento 9 años	Crecimiento	Proyección 2011
Alta Verapaz	Senahú	Cabañas	Finca	**584**	21.45	125	709
Alta Verapaz	Senahú	Santo Domingo	Cooperativa	**562**	21.45	121	683
Izabal	El Estor	Chichipate	Aldea	**760**	68.53	521	1281
Izabal	Livingston	El Milagro	Caserío	**197**	**29.67**	58	255
Total				**2103**		**825**	**2928**

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base a INE (2002) 2012.

Se obtuvo que la población proyectada en las cuatro comunidades es de 2,928 personas y a través de este dato se procedió a calcular la muestra estadística a través del procedimiento siguiente:

Se aplicó la formula estadística siguiente:

$$n = \frac{k2*p*q*N}{(e^2*(N-1))+k2*p*q}$$

Cada variable de la fórmula anterior se explica en la tabla siguiente:

Cuadro 11.11. Descripción de las variables de la fórmula estadística utilizada para el cálculo de la muestra

Variable	Descripción	Valor
N	Tamaño de la población	2,928
k^2	Nivel de confianza esperado	1.96
p	Proporción de Pob. con característica deseada	0.5
q	Proporción de Pob. sin característica deseada	0.5
e	Error de muestreo deseado	0.08
n	**Tamaño de la muestra**	**125**

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia 2012.

Al introducir valores a cada variable de la muestra se obtiene lo siguiente:

Figura 11.1. Cálculo de la muestra estadística

$$n = \frac{K^2 * p * q * N}{E^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 2{,}928}{0.08^2 * (2{,}928-1)) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{3.842 * 0.50 * 0.5 * 2{,}928}{0.006 * 2{,}927 + 3.8416 * 1 * 1}$$

$$n = \frac{2812.051}{18.73 + 3.8416}$$

$$n = \frac{2812.051}{22.57}$$

$$n = \mathbf{125}$$

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia 2012.

La muestra estadística obtenida fue de 125 individuos y a través de este dato se procedió a distribuir la muestra entre los poblados del (AID) del proyecto y para ello se utilizó el criterio de que la proporción de la muestra debe ser de acuerdo al tamaño de la población de cada comunidad, consiguiente teóricamente la muestra quedó distribuida de la forma siguiente:

Cuadro 11.12. Población mayor de 20 años por comunidad y distribución de la muestra

Áreas geográficas	Población mayor a 20 años	Distribución de la Muestra
Cabañas	709	30
Santo Domingo	683	29
Chichipate	1,281	55
El Milagro	255	11
Total muestra	**2,928**	**125**

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia 2012.

El cuadro 11.12 ilustra la distribución de la muestra proporcionalmente al tamaño de la población de cada centro poblado del (AID) del proyecto. Al realizar el trabajo de campo, se pudo notar que en cada centro poblado existió apertura por parte de la población para realizar el trabajo y es por eso que de las 125 encuestas que originalmente se tenían que realizar, se lograron obtener 181. A continuación se explica cuál fue la distribución real de la muestra obtenida en cada centro poblado.

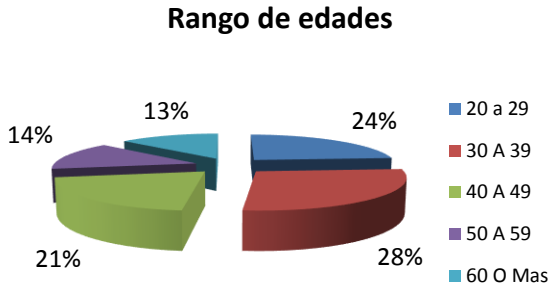
Cuadro 11.13. Comparación entre muestra calculada y muestra obtenida de acuerdo al nivel de colaboración de las comunidades del (AID) del proyecto

Comunidad	Muestra estimada	Muestra obtenida	Muestras extras
Cabañas	30	62	32
Santo Domingo	29	34	5
Chichipate	55	65	10
El Milagro	11	20	9
Total	**125**	181	56

Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012.

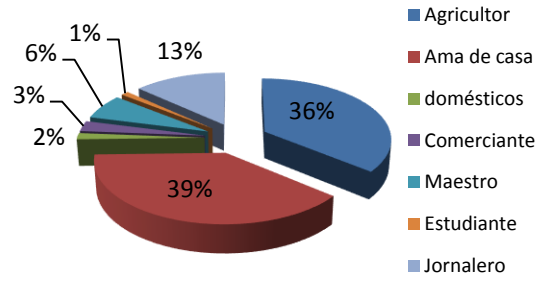
En el cuadro 11.13 puede observarse la diferencia entre la muestra estadística estimada y la muestra estadística obtenida de acuerdo al nivel de participación y colaboración de cada comunidad. Las características de la muestra son las siguientes: El 55% de entrevistados fueron hombre y el 45% mujeres. De acuerdo al rango de edades y profesión u oficio, los datos se presentan en las gráficas siguientes:

Gráfica 11.16. Porcentaje de individuos entrevistados por rango de edades



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012.

Gráfica 11.17. Porcentaje de individuos entrevistados por profesión u oficio



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012.

Al observar la gráfica 11.16 se aprecia que el rango con mayor cantidad de personas entrevistadas es el de 30 a 39 años, le sigue en porcentaje el rango entre 20 a 29 años y es en el rango de los mayores de 60 donde el porcentaje es menor (13%). Con respecto a la profesión u oficio de las personas entrevistas, las variables con porcentaje mayor son amas de casa y agricultores con 39 y 36% respectivamente.

- Levantamiento de las encuestas

  La metodología para el levantamiento de encuestas fue a través de entrevista directa individual auxiliándose de la visita domiciliaria (visita al área de trabajo) de cada persona. Consistió en hacer presencia en las viviendas y solicitar la colaboración de una persona mayor de veinte años sin discriminación de sexo, profesión u oficio, es así como se le explicó a cada persona el objetivo de la entrevista y la importancia de la opinión para el desarrollo del proyecto. Se distribuyeron a los encuestadores y encuestadoras entre los diferentes puntos de las comunidades a fin de obtener información de muestrear eficientemente cada centro poblado.

Fuente: Everlife, S.A. 2012.

Fotografía. 11.12. Entrevista realizada en Cooperativa Santo Domingo, Senahú Alta Verapaz

 Fuente: Everlife, S.A. 2012.	Fotografía 11.13. Entrevista realizada al interior de vivienda en Finca Cabañas de Senahú Alta Verapaz

11.5.3 Tabulación y análisis de resultados

El análisis de resultados parte de la presentación de gráficas las cuales representan los valores obtenidos en cada una de las repuestas a las preguntas planteadas en el instrumento aplicado, la información se presente de forma general o global para las cuatro comunidades pero hay aspectos que son aclarados de acuerdo a la tendencia de respuesta en cada comunidad. A continuación la tabulación y el análisis de resultados.

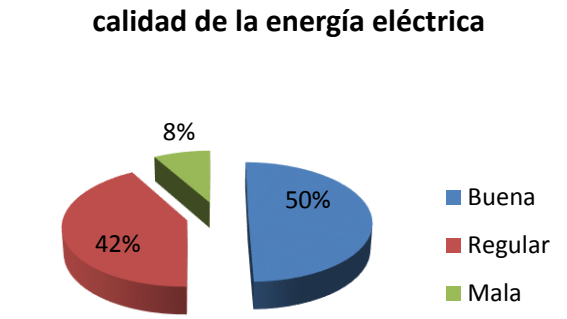
La pregunta 1 y 2 del cuestionario llevan como finalidad introducir o inducir al entrevistado al tema que interesa, dichas preguntas se encuentran redactadas de la forma siguiente:

1. ¿Sabía usted que en Guatemala existen comunidades que aún no tienen energía eléctrica?
2. ¿Su comunidad cuenta con servicio de energía eléctrica?

En la pregunta 1, el 91% de las personas entrevistadas dijo saber que en Guatemala si existen comunidades sin el servicio de energía eléctrica y el 9% manifestó desconocer dicha realidad nacional. Con respecto a la pregunta 2, 180 de 181 (99.5%) personas entrevistadas respondieron que su comunidad si cuenta con servicio de energía eléctrica, solamente una persona[8] respondió que no hay servicio (0.5%).

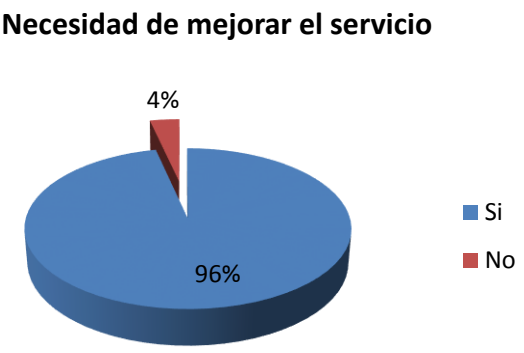
[8] La persona que respondió que no existe servicio de energía eléctrica en su comunidad es residente en Santo Domingo, pero esta respuesta obedece al hecho de que en el sector donde el señor vive todavía no hay servicio de energía eléctrica, así mismo a nivel local se concibe el concepto de comunidad como a cada sector de un poblado relativamente grande.

Gráfica 11.18. Pregunta 3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad?



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012.

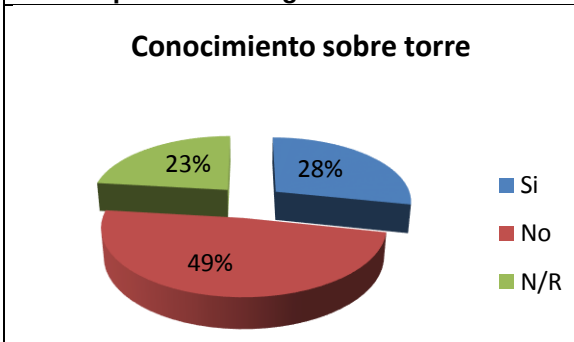
Gráfica 11.19. Pregunta 4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica?



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012.

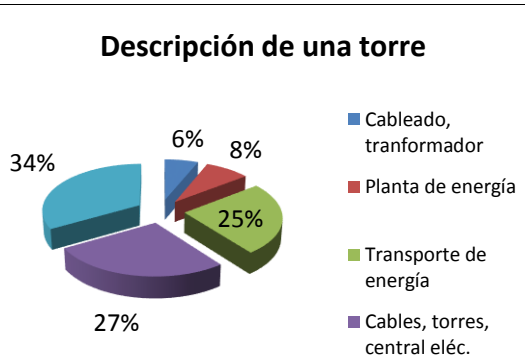
Solamente el 50% de personas califica como buena la calidad del servicio de energía eléctrica al interior de las comunidades, el 42% dice que el servicio es regular y un 8% manifiesta califica al servicio como malo. El 8% puede verse irrelevante pero al hacer el análisis por comunidad se pudo determinar que en Caserío El Milagro son 7 personas ubicadas entre este porcentaje y estas personas equivalen al 35% de individuos entrevistados en dicho poblado, desde este punto de vista es preciso prestarle especial atención a la opinión de este sector poblacional (véase gráfica 11.18). Con respecto a la necesidad de mejorar el servicio de energía eléctrica, un 96% de las personas entrevistadas coincide en que si existe esa necesidad y solamente el 4% está totalmente conforme con el servicio (gráfica 11.19).

Gráfica 11.20. Pregunta 5. ¿Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para el transporte de energía eléctrica?



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

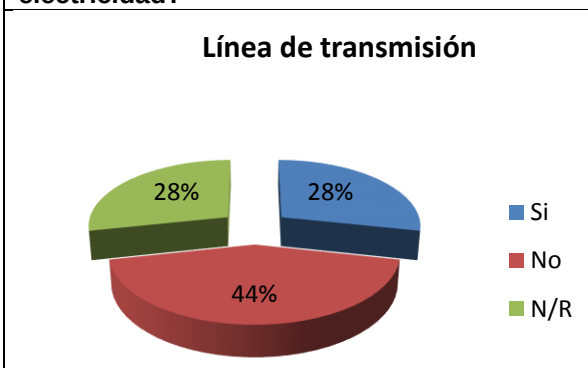
Gráfica 11.21. Pregunta 5.1. Describa de forma general lo que comprende.



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

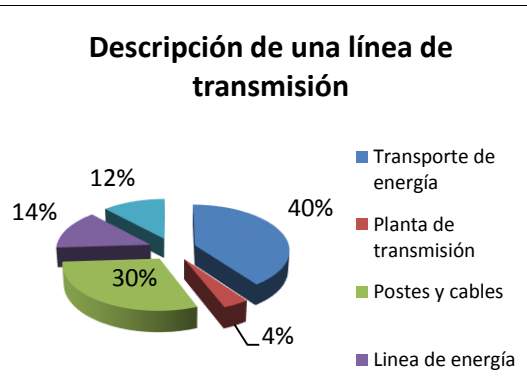
En la pregunta 5, sobre el conocimiento de lo que es una torre para transporte de energía eléctrica, tal y como lo muestra la gráfica 11.20, solamente el 28% de entrevistados manifestó conocer al respecto del tema contra un 49% de personas que manifestaron desconocer sobre el mismo. Los poblados que se encuentra por debajo de este promedio son Chichipate y Cabañas con 25 y 20% de población conocedora sobre el tema. Si el 28% de personas que respondieron si en la pregunta 5 se le considera un 100% en la pregunta 5.1, ya en la gráfica 11.21 puede notarse que al describir una torre para transporte de energía eléctrica, puede notarse la fracción con mayor porcentaje (34%) incluye a todas aquellas personas que dieron respuesta variadas entre las cuales se tiene: Postes de luz, lámparas, etc. Solamente un 25% de este segmento de entrevistados respondió que las torres son el medio para el transporte de energía eléctrica a nivel nacional. Las demás respuestas denotan cierto grado de conocimiento pero en términos generales.

Gráfica 11.22. Pregunta 6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad?



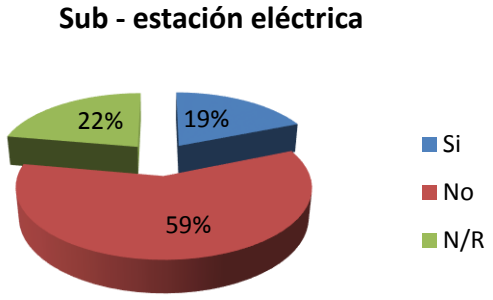
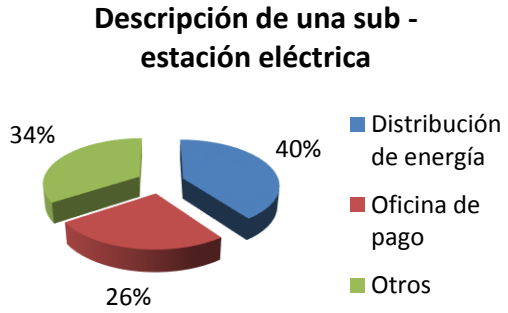
Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

Gráfica 11.23. Pregunta 6.1. Describa de forma general lo que comprende



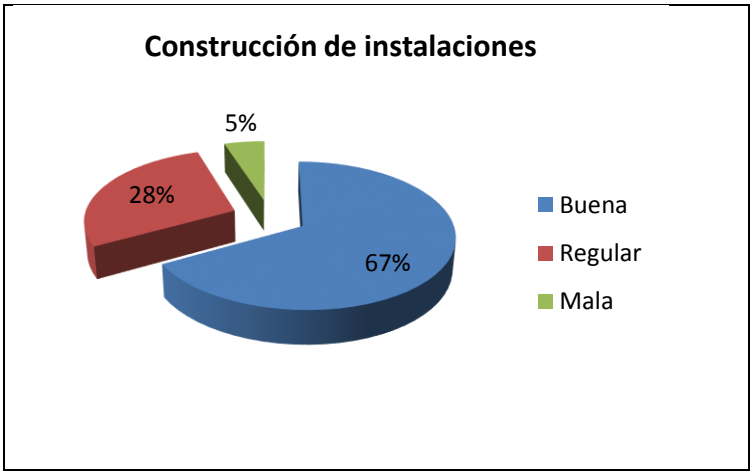
Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

La tendencia de la pregunta 6 es parecida a las respuestas de la pregunta 5 en el sentido que escasamente un 28% de la población manifestó si saber que es una línea de transmisión eléctrica y si este 28% se le considera un 100% en la pregunta 6.1, se observa en la gráfica 11.23 que un 40% de personas concibe a las líneas de transmisión como el medio de transporte de energía eléctrica, otro 30% las describe como un conjunto de postes y cables cuya función sea llevar energía. Estas respuestas también reflejan el grado incipiente de conocimiento que tiene la población con respecto al tema de las líneas de transmisión.

Gráfica 11.24. Pregunta 7. ¿Tiene usted idea de lo que es una sub-estación eléctrica?	**Gráfica** ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**11.25. Pregunta 7.1. Describa de forma general lo que comprende**
	
Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012	Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

Al abordar a los entrevistados con respecto al conocimiento de las sub-estaciones eléctricas, se obtuvo que solo el 19% de entrevistados manifestó si conocer lo que es una sub-estación eléctrica (gráfica 11.24) pero al solicitar la descripción de la misa, de este 19%, o sea, 37 personas; el 26% las confunde con una oficina de pago y el 34 tiende a confundirla con otro tipo de instalaciones tales como centros de consulta, oficinas de recepción de solicitudes de servicios, etc. Solamente en un 40% la población manifestó que las sub-estaciones eléctricas son centros de distribución de energía eléctrica, esta respuesta es la considerada como la más cercana a la descripción real, sin embargo, todavía queda lejos de la definición correcta.

Gráfica 11.26. Pregunta 8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad?

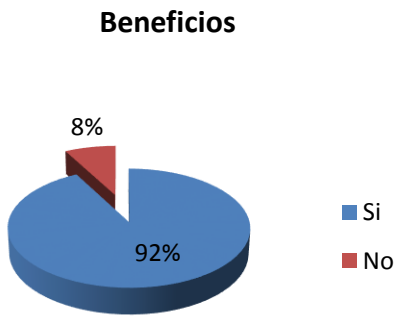


Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

Un 67% de entrevistados manifestó que la construcción de instalaciones eléctricas cerca de su comunidad si es una opción buena, Solamente un 5% respondió negativamente al cuestionamiento realizado; sin embargo, si se analiza separadamente cada comunidad, que en la Aldea Chichipate ese 5% aumenta al 11% de acuerdo a las respuestas obtenidas por la población entrevistada.

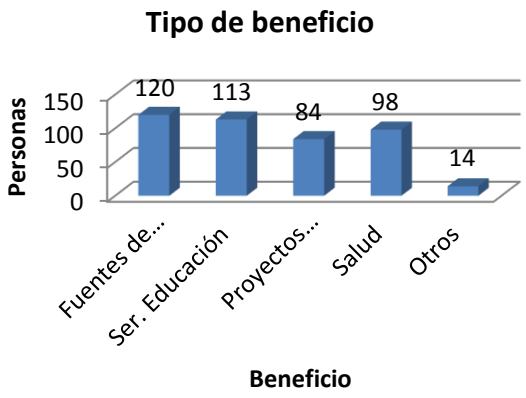
En este aspecto es preciso prestar atención especial a esta comunidad para concientizar a la población sobre la necesidad de construir este tipo de instalaciones y darles a conocer que factores positivos pueden presentarse al momento de la instalación y funcionamiento de la infraestructura energética.

Gráfica 11.27. Pregunta 9. ¿Cree usted que la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica podría ser de beneficio para el desarrollo de su comunidad?



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

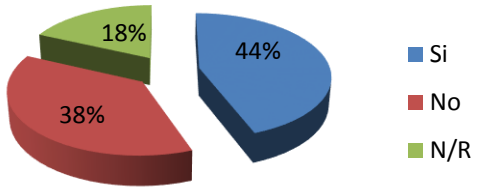
Gráfica 11.28. Pregunta 9.1. En cuál de los siguientes aspectos podría verse beneficiada su comunidad



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

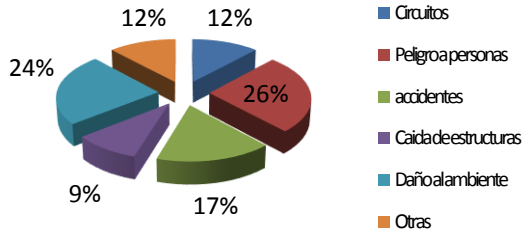
El 8% de personas que respondieron que no habría beneficios comunitarios con la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica, puede verse como un porcentaje reducido en contraposición del 92% que si considera beneficios. Sin embargo al igual a la pregunta 8, es nuevamente en la Aldea Chichipate donde se concentra la población que respondió negativamente a dicha pregunta. En este caso el porcentaje de negatividad sube al 23% solo en dicha comunidad.

Gráfica 11.29. Pregunta 10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, líneas de conducción y subestaciones eléctricas podrían ocasionar molestias a su comunidad?



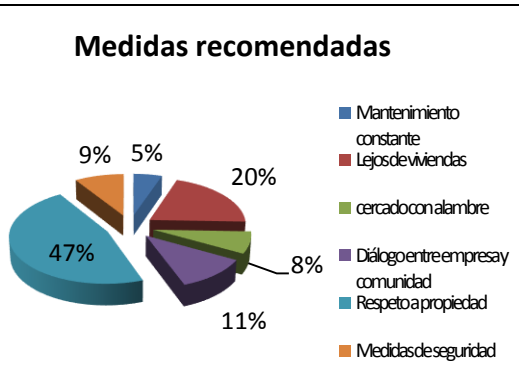
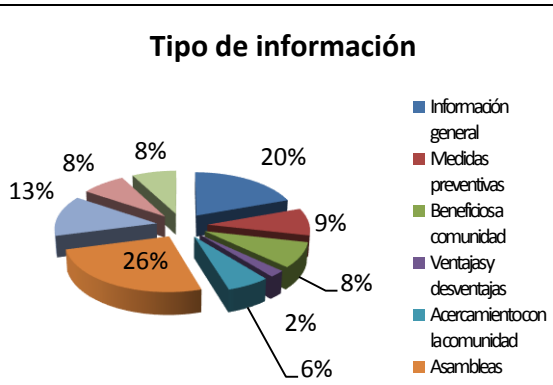
Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

Gráfica 11.30. Pregunta 10.1 Indique que tipo de molestias podrían producirse



Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

Un 44% de la población manifiesta que la construcción de instalaciones eléctricas cerca de la comunidad si podría traer molestias y nuevamente es en la Aldea Chichipate donde de un 44% sube esta respuesta al 63%. El 38% de quienes manifestaron que no habrá molestias y al hacer el análisis individualizado por comunidad se observa un ascenso en el caso particular del Caserío El Milagro donde dicho porcentaje se incrementa al 45%, por consiguiente, esto viene a significar un factor positivo para el desarrollo del proyecto en dicha población.

Gráfica 11.31. Pregunta 11. ¿Qué medidas recomendaría que se adopten para disminuir o prevenir las molestias que usted indicó?	Gráfica 11.32. Pregunta 12. ¿En caso se desarrollara un proyecto de construcción y operación de líneas de transmisión y subestaciones qué información desearía conocer?
	
Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012	Fuente: Everlife S.A. Proceso de encuestas 2,012

Entre quienes consideran la existencia de molestias por la implementación de instalaciones eléctricas cerca de la comunidad, en un 47% recomendaron que se respete la propiedad privada argumentando que ha habido ocasiones donde personal no identificado correctamente ingresa a sus terrenos a realizar mediciones lo cual para ellos representa un abuso a su propiedad privada. La población recomienda tomar medidas de seguridad para evitar accidentes o cualquier tipo de inconveniente que pueda afectar la integridad física de las personas.

La población cree conveniente que antes de ingresar a los terrenos se solicite permiso a los propietarios y se les explica cuál es la razón de la visita o el recorrido a realizar y así evitar inconvenientes. La población aboga por conocer información general del proyecto y para ello ven como medio indispensable la realización de asambleas comunitarias respetando los horarios acostumbrados por cada comunidad para celebrar este tipo de reuniones de interés colectivo.

11.5.4 Conclusiones

- La población del área de influencia directa se manifestó parcialmente inconforme con la construcción y operación de las líneas de transmisión y subestaciones, y manifestaron que estas deben estar alejadas de las viviendas para evitar daños a la población y cultivos, lo cual es correcto y se encuentra considerado en las normas técnicas de diseño y operación del servicio de tranporte de energía eléctrica. Especialmente las inconformidades se mostraron mayoritariamente en La Aldea Chichipate, jurisdicción municipal de El Estor departamento de Izabal.
- La población demanda información del proyecto sobre todo lo concerniente a ubicación y operación del mismo, así también, se manifestaron interesados en conocer los impactos positivos y negativos y los beneficios que su comunidad ya sea urbana o rural recibirá al momento de que el proyecto entre en su fase de operación.

- La población está consciente de que este tipo de proyectos genera beneficios para los vecinos del área de influencia directa y ven como principal beneficio la generación de fuentes de empleo, así también tienen expectativas en obtener apoyo en salud, educación y proyectos sociales.

- Las principales molestias que la población visualiza con la puesta en marcha de estos proyectos son los peligros hacia la población local principalmente niños, así como el riesgo de descargas eléctricas. Otra molestia que manifiestan es el hecho de que personal no identificado ingresa a sus terrenos a realizar mediciones generando incertidumbre en la población local.

- La población entrevistada percibe en su mayoría importante el respeto a la propiedad privada, por lo que es importante que el contratista de construcción sea retroalimentado con esta percepción de los pobladores para evitar posteriores conflictos.

- La apertura y flexibilidad de las autoridades comunitarias para con el proyecto es un factor positivo el cual debe aprovecharse al máximo para la consecución de los fines del proyecto y el logro de los objetivos planteados.

- En los recorridos comunitarios pudo observarse que los lideres formales tienen aceptación y gozan del respaldo y aprobación de la población local, entre estos lídes no debe olvidarse el papel preponderante que ejercen los maestros de cada escuela (especialmente en la Cooperativa Santo Domingo y Finca Cabañas).

11.5.5 Acciones a tomar

- La población confunde el concepto de sub-estación eléctrica con un centro de cobros o de atención al cliente, por lo cual sería preciso que a través del departamento de gestión social de TRECSA se les aclare a los vecinos del área de influencia directa la función o definición de una sub-estación eléctrica.

- La encuesta refleja que la población del área de influencia directa no tiene claro el concepto de sub estación eléctrica línea de transmisión y torre de transmisión, por eso deberá hacerse énfasis en aclarar dichos conceptos y evitar la confusión y el manejo inadecuado de los términos.

En el área de influencia directa, hubieron personas que manifestaron su rechazo a la construcción de instalaciones eléctricas, pero este rechazo es producto del temor a que surjan problemas de salud y dificultades con las áreas de cultivo; es por esto es necesario reforzar la información general del proyecto.

12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cajas Castillo, J.O. et.al. 2008. Interacciones endozoocoras entre vertebrados y plantas con frutos carnosos en el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic. Informe Final.

CDC/CECON, 2001. Caracterización ecológica de los biotopos Chocón Machacas, Izabal y Cerro Cahuí, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas CECON-Centro de Datos para la Conservación CDC. 113 páginas.

CDC/CECON, 2003. Especies de flora endémica y amenazada de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y Biotopo Chocon Machacas para la conservación del Manatí, Izabal, Guatemala. (Mercedes Barrios, et.al. autores). Informe final del Proyecto FD-04-48-01. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios CONAP (2004). Plan Maestro 2005-2010, Parque Nacional Río Dulce. Guatemala, Octubre del 2004, 161 p.

CDC/CECON, 2001. Caracterización ecológica de los biotopos Chocón Machacas, Izabal y Cerro Cahuí, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas CECON-Centro de Datos para la Conservación CDC. 113 páginas.

De la Cruz, R. (1981). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal*. Guatemala, 42 p.

Eisermann, Knut & Schulz, Ulrich. 2005. Birds of a high-altitude cloud forest in Alta Verapaz, Guatemala. Rev. Biol. Trop. Vol 53(3-4): 577-594 pp.

FAUSAC, 2001. Estructura y composición florística de los huertos familiares en el Departamento de Alta Verapaz, Guatemala. (Edin Orlando Lopez Tejada, autor). Guatemala: Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 90 paginas.

FDN, 2003. II Plan Maestro de la Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic 2003-2007. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza-TNC-RECOSMO. 101 pp. En: www.conap.gob.gt visitado el 04/10/2010.

http://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=ES&pg=home para la búsqueda de nombres comunes de aves. Visitada 20/10/2010

FUNDAECO, 2009. Elaboración del documento integral de monitoreo de aves de toda la región RECOSMO. Guatemala: Proyecto JADE/FUNDAECO- FUNDARY-CECON-FDN-Embajada Real de los Países Bajos. 37 páginas.

IARNA (2006). Perfil Ambiental de Guatemala 2006: Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala, 250 p.

IARNA (2009). Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo. Serie Perfil Ambiental No. 11, 320 p.

INAB (1998). Proyecto de monitoreo de la cobertura forestal de Guatemala. Guatemala. Documento de proyecto. 19 p.

Proyecto FODECYT No. 68-2006. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia (CONCYT), Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT),/ Universidad de San Carlos de Guatmala, Centro de Estudios Conservacionistas CECON-USAC. 80 páginas + anexos.

USAC/EB. 2008. Aves como bioindicadores de la integridad ecológica de la cuenca baja del río Polochic, Alta Verapaz, e Izabal. (Sebastian Kepfer Rojas, autor). Tesis de Biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología. 63 páginas.

USAC/EB. 2008. Microhábitats utilizados por ranas Craugastor (Familia Brachycephalidae) en la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, Izabal. (Leslie Melisa Ojeda Cabrera, autora). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 65 páginas.

USAC/EB. 2006. Composición de la hepatoflora en tres estados de sucesión vegetal: bosque, guamil y cultivos, en las comunidades de Chelemá I y Chelemhá II, Tucurú, Alta Verapaz, Guatemala. (Mervin Emanuel Perez Perez, autor). Tesis de biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 60 páginas.

USAC/EB. 1994. Distribución, abundancia e identificación de los líquenes foliosos de las lagunas del biotopo Chocón Machacas. (Mario Arturo Cifuentes Gil, autor). Tesis de biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 21 páginas + anexos.

USAC/EPS, 2008. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Purulá, Baja Verapaz. (Jorge Benjamín Jiménez Barrios, autor). Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B. biot.quet.1/8. 57-59 páginas.

USAC/EPS. 2006. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en Reserva Privada Chelemhá, Tucurú, Alta Verapaz. (Mervin Emanuel Perez Perez, autor). Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B.Co.2/2005. 20 páginas.

MUSHNAT-USAC. 2010. Estado actual de los sitios de la Alianza para la cero extinción (AZE) en Guatemala y el Área de Protección Especial Sierra Caral. (Carlos Alberto Vásquez Almazán, investigador). Guatemala: Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala-CECON-FDN-FUNDAECO / Critical Ecosistem-CI. 96 pp.

MUSHNAT, 1992. Contribución al conocimiento de las especies de cinco familias de serpientes en Guatemala (Reptilia: Boidae, Colubridae, Elapidae, Viperidae, Loxocemidae). (Edgar Rolando Escobar Ortíz, autor). Tesis de Biologo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Museo de Historia Natural. 70 páginas.