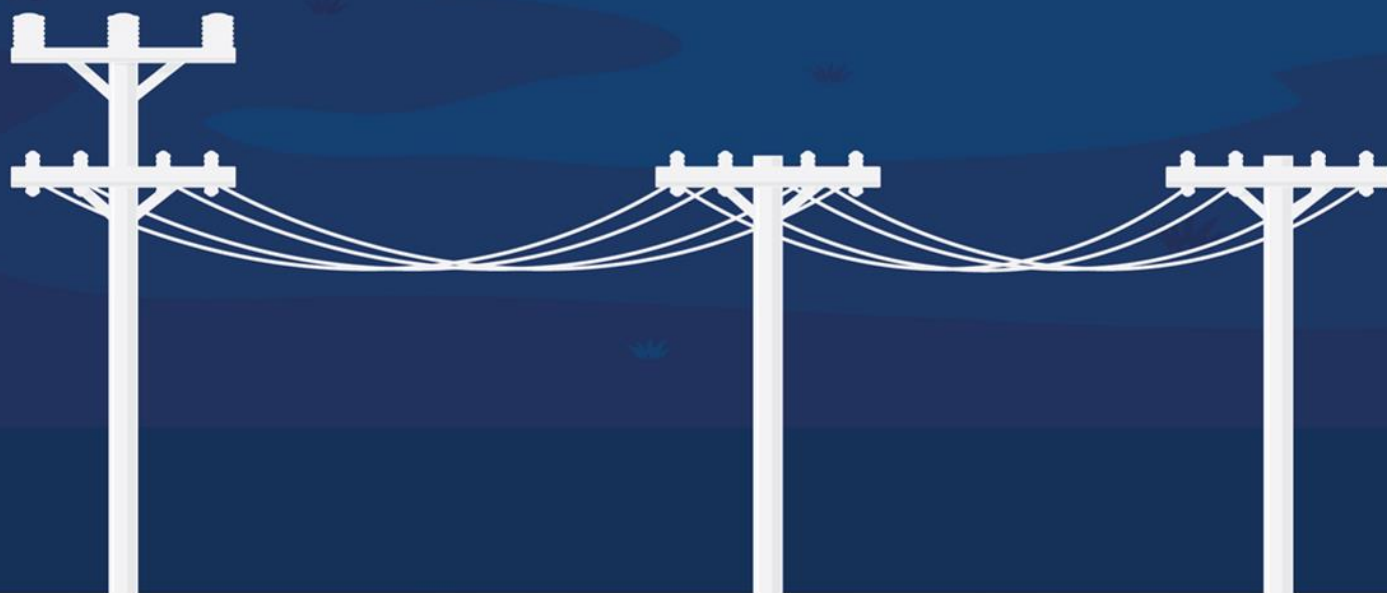


Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural (PIER)
Análisis Ambiental y Social (AAS)
Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)



EMISIÓN Y REGISTRO DE REVISIÓN

FECHA	REVISIÓN	NARRATIVA	REDACCIÓN	REVISIÓN	APROBADO
15/08/2020	1	Borrador final - BID	JM, IG, JL, AC, JPV	AC, JPV	JPV
24/08/2020	2	Borrador final - BID	JM, IG, JL, AC, JPV	AC, RM, JPV	JPV
6/10/2020	3	Versión 2	JM, IG, JPV	RM, JPV	JPV

INFORMACIÓN LEGAL

Este documento ha sido preparado para los proyectos titulado o parte de este y no debe ser utilizado para ningún otro proyecto sin que se realice una verificación independiente de su idoneidad y se obtenga la autorización previa por escrito de INAF GROUP. Cualquier persona que use o se base en el documento para otro propósito deberá confirmar un acuerdo de indemnizar a INAF GROUP por todas las pérdidas o daños resultantes del mismo. INAF GROUP no acepta ninguna responsabilidad u obligación por este documento con ninguna otra parte que no sea la persona por quien fue encargado.

CONTENIDO

1.	Introducción	21
1.1.	Descripción del PIER	23
1.2.	Objetivos	23
1.3.	Limitaciones	24
1.4.	Estructura del documento.....	24
1.5.	Resumen de los impactos.....	25
2.	Descripción del PIER Y proyectos de la muestra representativa.....	34
2.1.	Objetivo del Programa	34
2.2.	Componentes del Programa.....	34
2.3.	Proyectos de la muestra representativa	35
2.4.	Justificación	50
2.5.	Análisis de alternativas.....	52
2.6.	Área de influencia	64
3.	Marco legal e institucional.....	74
3.1.	Marco legal nacional	74
3.2.	Procedimiento de Licenciamiento Ambiental	76
3.3.	Convenios y tratados internacionales	76
3.4.	Marco institucional	78
4.	Políticas del Banco	80
4.1.	Políticas de Salvaguardas del BID	80
4.2.	Brechas legislación local y Políticas de Salvaguardas del BID	84
5.	Metodología aplicada al análisis ambiental y social	88
5.1.	Análisis general de impactos ambientales y sociales	90
5.2.	Análisis de impactos acumulativos.....	96
5.3.	Análisis de riesgos de amenazas naturales y accidentes	98
6.	Proyecto de Electrificación Rural Santa Cruz Barillas.....	101
6.1.	Análisis de contexto ambiental y social.....	101
6.2.	Análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales	179
7.	Proyecto de Electrificación Rural Cobán.....	235
7.1.	Análisis de contexto ambiental y social.....	235
7.2.	Análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales	318
8.	Proyecto de Electrificación Rural Las Cruces	380
8.1.	Análisis de contexto ambiental y social.....	380
8.2.	Análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales	456
9.	Proyecto de Electrificación Rural Poptún	510
9.1.	Análisis de contexto ambiental y social.....	510
9.2.	Análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales	607
10.	Plan de gestión ambiental y social.....	661
10.1.	Roles y responsabilidades de las medidas.....	661
10.2.	Programas de manejo socioambiental	664
10.3.	Plan de participación de las partes interesadas	740
10.4.	Plan de contingencias.....	764
10.5.	Plan de monitoreo y vigilancia	775
10.6.	Resumen análisis impactos residuales	781
10.7.	PGAS Compromisos.....	789

11. Referencias bibliográficas	798
ANEXO 1. Marco legal	802
ANEXO 2. Entrevistas a gestores municipales Cobán	812
ANEXO 3. Entrevistas a gestores municipales Las Cruces	822
ANEXO 4. Entrevistas a gestores municipales Poptún	826
ANEXO 5. Formato de rescate y reubicación de fauna.....	841
ANEXO 6. Formato de registro de nidos/aves muertas.....	842
ANEXO 7. Formato de registro de quejas y otros.....	843
ANEXO 8. Ficha de cálculo de costos de activos afectados y su compensación.....	844

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de proyectos muestra del PIER	23
Tabla 2. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Santa Cruz Barillas	26
Tabla 3. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural Santa Cruz Barillas	27
Tabla 4. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Cobán.....	28
Tabla 5. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural Cobán	29
Tabla 6. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Las Cruces	30
Tabla 7. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural Las Cruces.....	31
Tabla 8. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Poptún	32
Tabla 9. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural Poptún	33
Tabla 10. Inversión estimada de los proyectos de la muestra	35
Tabla 11. Resumen especificaciones técnicas de los proyectos muestra.....	36
Tabla 12. Comunidades beneficiadas Santa Cruz Barillas	37
Tabla 13. Comunidades beneficiadas Cobán.....	40
Tabla 14. Comunidades beneficiadas Las Cruces	46
Tabla 15. Comunidades beneficiadas Poptún	48
Tabla 16. Criterios de sensibilidad socioambiental para el análisis de alternativas	54
Tabla 17. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramales Barillas.....	56
Tabla 18. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramales Cobán	58
Tabla 19. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramal Las Cruces	60
Tabla 20. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramal Poptún	62
Tabla 21. Delimitación del área de influencia directa e indirecta por componente	65
Tabla 22. Resumen de las Políticas de Salvaguardas aplicables al PIER	81
Tabla 23. Brechas legislación local y Políticas de Salvaguarda del BID.....	84
Tabla 24. Requerimientos del BID en las consultas públicas según el tipo de proyecto	87
Tabla 25. Factores ambientales y sociales - color de identificación	91
Tabla 26. Matriz de identificación de impactos	92
Tabla 27. Criterios genéricos de sensibilidad ambiental/social.....	93
Tabla 28. Criterios para la evaluación de la magnitud de impactos	94
Tabla 29. Grado de importancia del efecto	95
Tabla 30. Criterios de valoración de importancia.....	95
Tabla 31. Criterios para evaluar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza.....	99
Tabla 32. Escala de valoración de consecuencias.....	99
Tabla 33. Definición de escalas establecidas para los criterios y/o consecuencias.....	100
Tabla 34. Niveles de riesgo, aceptabilidad y niveles de planeación	100
Tabla 35. Regiones de la República Guatemala según el decreto núm. 70-85, Santa Cruz Barillas	101
Tabla 36. Peligro de erosión por serie de suelo, Santa Cruz Barillas	111
Tabla 37. Temperatura media anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	115
Tabla 38. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	116
Tabla 39. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	118
Tabla 40. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	118
Tabla 41. Interpretación de nivel de nubosidad.....	119
Tabla 42. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	119
Tabla 43. Ubicación de los cuerpos lóticos interceptados, Santa Cruz Barillas	121
Tabla 44. Especies de flora frecuentes o importantes en la zona de vida, Santa Cruz Barillas	129
Tabla 45. Grado de amenaza de especies de flora frecuentes en la zona de vida, Santa Cruz Barillas	130
Tabla 46. Especies indicadoras y su importancia ecológica, Santa Cruz Barillas	132
Tabla 47. Especies de fauna en el municipio, Santa Cruz Barillas	132
Tabla 48. Grado de amenaza de especies de fauna, Santa Cruz Barillas.....	133
Tabla 49. División de lugares poblados, municipio Santa Cruz Barillas	144
Tabla 50. Centralidades y lugares poblado, Santa Cruz Barillas	144
Tabla 51. Cobertura educativa, Santa Cruz Barillas.....	150
Tabla 52. Cobertura salud, Santa Cruz Barillas.....	152
Tabla 53. Cobertura de letrinización y drenaje, Santa Cruz Barillas.....	158
Tabla 54. Cobertura en acceso a agua, Santa Cruz Barillas	158
Tabla 55. Relación entre cobertura eléctrica e índices de desarrollo de Santa Cruz Barillas	164

Tabla 56. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER, Santa Cruz Barillas	164
Tabla 57. Índice e indicadores de gestión municipal – Ranking 2018	166
Tabla 58. Categorías de clasificación para municipalidades – Ranking 2018	167
Tabla 59. Ranking 2018, Santa Cruz Barillas.....	167
Tabla 60. Categorías de tenencia de la tierra	171
Tabla 61. Sitios con patrimonio cultural, Santa Cruz Barillas	175
Tabla 62. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Santa Cruz Barillas.....	181
Tabla 63. Tipo de residuos y desechos generados en la construcción	181
Tabla 64. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Santa Cruz Barillas.....	183
Tabla 65. Evaluación del impacto al suelo (PCB) – construcción, Santa Cruz Barillas	184
Tabla 66. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Santa Cruz Barillas	184
Tabla 67. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Santa Cruz Barillas	186
Tabla 68. Receptores sensibles a contaminación del aire: Barillas I	188
Tabla 69. Receptores sensibles a contaminación del aire: Barillas II	190
Tabla 70. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Santa Cruz Barillas	193
Tabla 71. Datos de partida para el cálculo de reducción de CO ₂ eq, Santa Cruz Barillas	194
Tabla 72. Emisiones mensuales de kg CO ₂ eq en comunidades beneficiadas, Santa Cruz Barillas.....	194
Tabla 73. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Santa Cruz Barillas.....	194
Tabla 74. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción	195
Tabla 75. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Santa Cruz Barillas	196
Tabla 76. Grado de preservación de las comunidades naturales en trazo, Santa Cruz Barillas	197
Tabla 77. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Santa Cruz Barillas	199
Tabla 78. Evaluación del impacto a la flora – operación, Santa Cruz Barillas.....	200
Tabla 79. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Santa Cruz Barillas.....	202
Tabla 80. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Santa Cruz Barillas	203
Tabla 81. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Santa Cruz Barillas.....	205
Tabla 82. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER, Santa Cruz Barillas.....	206
Tabla 83. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Santa Cruz Barillas.....	206
Tabla 84. Evaluación del impacto por reasentamiento y activos – constr. y operación, Santa Cruz Barillas	207
Tabla 85. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – construcción, Santa Cruz Barillas.....	209
Tabla 86. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – operación, Santa Cruz Barillas	210
Tabla 87. Impactos potenciales a la infraestructura local, Santa Cruz Barillas.....	211
Tabla 88. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Santa Cruz Barillas.....	212
Tabla 89. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Santa Cruz Barillas	213
Tabla 90. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Santa Cruz Barillas.....	214
Tabla 91. Evaluación del impacto salud de los trabajadores – construcción, Santa Cruz Barillas	215
Tabla 92. Evaluación del impacto salud de los trabajadores – operación, Santa Cruz Barillas	216
Tabla 93. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Santa Cruz Barillas.....	217
Tabla 94. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Santa Cruz Barillas	218
Tabla 95. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Santa Cruz Barillas	219
Tabla 96. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Santa Cruz Barillas.....	219
Tabla 97. Evaluación del impacto por CEM – operación, Santa Cruz Barillas.....	220
Tabla 98. Impactos potenciales a la conflictividad social, Santa Cruz Barillas.....	221
Tabla 99. Evaluación del impacto a la conflictividad social – construcción, Santa Cruz Barillas	223
Tabla 100. Evaluación del impacto a la conflictividad social – operación, Santa Cruz Barillas.....	224
Tabla 101. Impactos potenciales al patrimonio cultural, Santa Cruz Barillas.....	225
Tabla 102. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción y operación, Santa Cruz Barillas	225
Tabla 103. VEC potenciales, Santa Cruz Barillas	227
Tabla 104. Mejoras planificadas para caminos rurales en Huehuetenango.....	229
Tabla 105. Resumen de amenazas y probabilidad de ocurrencia, Santa Cruz Barillas	232
Tabla 106. Escala de consecuencias, Santa Cruz Barillas.....	233
Tabla 107. Valoración del riesgo, Santa Cruz Barillas.....	233
Tabla 108. Niveles de aceptabilidad del riesgo, Santa Cruz Barillas	234
Tabla 109. Regiones de la República Guatemala según el decreto núm. 70-85.....	235
Tabla 110. Peligro de erosión por serie de suelo, Cobán	246
Tabla 111. Temperatura media anual 2000-2018 – Estación Cobán.....	250
Tabla 112. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Cobán.....	251

Tabla 113. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Cobán.....	253
Tabla 114. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Cobán	253
Tabla 115. Interpretación de nivel de nubosidad.....	254
Tabla 116. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Cobán	254
Tabla 117. Ubicación de los cuerpos lóticos interceptados por el Proyecto	256
Tabla 118. Resultados de calidad hídrica (entrada a Cobán y salida de Cobán– río Cahabón)	260
Tabla 119. Especies de flora frecuentes o importantes en las zonas de vida, Cobán	265
Tabla 120. Grado de amenaza de especies de flora frecuentes en la zona de vida, Cobán	267
Tabla 121. Especies indicadoras y su importancia ecológica, Cobán	269
Tabla 122. Especies de fauna en el área de influencia, Cobán	269
Tabla 123. Grado de amenaza de especies de fauna, Cobán	271
Tabla 124. División de microrregiones, Cobán	287
Tabla 125. Aumento de cobertura eléctrica en Cobán por desarrollo del PIER	307
Tabla 126. Ranking 2018, Cobán	308
Tabla 127. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Cobán.....	320
Tabla 128. Clasificación de residuos y desechos generados en la construcción	320
Tabla 129. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Cobán.....	322
Tabla 130. Evaluación del impacto al suelo (PCB) – construcción, Cobán.....	323
Tabla 131. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Cobán	323
Tabla 132. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Cobán.....	325
Tabla 133. Receptores sensibles a contaminación del aire, Cobán.....	327
Tabla 134. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Cobán.....	337
Tabla 135. Datos de partida para el cálculo de reducción de CO ₂ eq., Cobán.....	338
Tabla 136. Emisiones mensuales de kg CO ₂ eq en comunidades beneficiadas, Cobán	338
Tabla 137. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Cobán	338
Tabla 138. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción	339
Tabla 139. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Cobán.....	340
Tabla 140. Grado de preservación de las comunidades naturales en trazo, Cobán.....	341
Tabla 141. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Cobán	343
Tabla 142. Evaluación del impacto a la flora – operación, Cobán.....	344
Tabla 143. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Cobán	346
Tabla 144. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Cobán	347
Tabla 145. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Cobán.....	349
Tabla 146. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER, Cobán	349
Tabla 147. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Cobán	350
Tabla 148. Evaluación del impacto por reasentamiento y activos – construcción y operación, Cobán	351
Tabla 149. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – construcción, Cobán.....	353
Tabla 150. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – operación, Cobán	354
Tabla 151. Impactos potenciales a la infraestructura local, Cobán.....	354
Tabla 152. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Cobán.....	355
Tabla 153. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Cobán.....	356
Tabla 154. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Cobán	357
Tabla 155. Evaluación del impacto salud de los trabajadores – construcción, Cobán	358
Tabla 156. Evaluación del impacto salud de los trabajadores – operación, Cobán.....	359
Tabla 157. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Cobán	360
Tabla 158. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Cobán	361
Tabla 159. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Cobán	362
Tabla 160. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Cobán	363
Tabla 161. Evaluación del impacto por CEM – operación, Cobán	364
Tabla 162. Impactos potenciales a la conflictividad social, Cobán	365
Tabla 163. Evaluación del impacto a la conflictividad social – construcción, Cobán.....	367
Tabla 164. Evaluación del impacto a la conflictividad social – operación, Cobán	368
Tabla 165. Impactos potenciales al patrimonio cultural, Cobán	368
Tabla 166. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción y operación, Cobán	369
Tabla 167. VEC potenciales, Cobán	371
Tabla 168. Mejoras planificadas para caminos rurales en Alta Verapaz	374
Tabla 169. Resumen de amenazas y probabilidad de ocurrencia, Cobán	377

Tabla 170. Escala de consecuencias, Cobán	378
Tabla 171. Valoración del riesgo, Cobán	378
Tabla 172. Niveles de aceptabilidad del riesgo, Cobán	379
Tabla 173. Regiones de la República Guatemala según el decreto núm. 70-85.....	380
Tabla 174. Peligro de erosión por serie de suelo, Las Cruces.....	390
Tabla 175. Temperatura media anual 2000-2018 – Estación Flores	394
Tabla 176. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Flores	395
Tabla 177. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Flores	397
Tabla 178. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Flores.....	397
Tabla 179. Interpretación de nivel de nubosidad.....	398
Tabla 180. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Flores	398
Tabla 181. Especies de flora frecuentes o importantes en las zonas de vida, Las Cruces	408
Tabla 182. Grado de amenaza de especies de flora frecuentes en la zona de vida, Las Cruces.....	411
Tabla 183. Especies indicadoras y su importancia ecológica, Las Cruces	414
Tabla 184. Especies de fauna en el municipio, Las Cruces	415
Tabla 185. Grado de amenaza de especies de fauna, Las Cruces.....	416
Tabla 186. División de microrregiones, Las Cruces	431
Tabla 187. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER, Las Cruces.....	448
Tabla 188. Ranking 2018, Las Cruces.....	449
Tabla 189. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Las Cruces	458
Tabla 190. Clasificación de residuos y desechos generados en la construcción	458
Tabla 191. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Las Cruces	460
Tabla 192. Evaluación del impacto al suelo (PCB) – construcción, Las Cruces	461
Tabla 193. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Las Cruces.....	461
Tabla 194. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Las Cruces	463
Tabla 195. Receptores sensibles a contaminación del aire, Las Cruces	464
Tabla 196. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Las Cruces	469
Tabla 197. Datos de partida para el cálculo de reducción de CO ₂ eq., Las Cruces	470
Tabla 198. Emisiones mensuales de kg CO ₂ eq en comunidades beneficiadas, Las Cruces	470
Tabla 199. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Las Cruces.....	470
Tabla 200. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción	471
Tabla 201. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Las Cruces	472
Tabla 202. Grado de preservación de las comunidades naturales en trazo, Las Cruces	473
Tabla 203. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Las Cruces	475
Tabla 204. Evaluación del impacto a la flora – operación, Las Cruces	476
Tabla 205. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Las Cruces	478
Tabla 206. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Las Cruces.....	479
Tabla 207. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Las Cruces	481
Tabla 208. Aumento de cobertura eléctrica en Las Cruces por desarrollo del PIER.....	481
Tabla 209. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Las Cruces.....	482
Tabla 210. Evaluación del impacto por reasentamiento y activos – construcción y operación, Las Cruces.....	483
Tabla 211. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – construcción, Las Cruces	485
Tabla 212. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – operación, Las Cruces.....	486
Tabla 213. Impactos potenciales a la infraestructura local, Las Cruces	486
Tabla 214. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Las Cruces.....	487
Tabla 215. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Las Cruces	488
Tabla 216. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Las Cruces	489
Tabla 217. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Las Cruces.....	490
Tabla 218. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Las Cruces	491
Tabla 219. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Las Cruces	492
Tabla 220. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Las Cruces.....	493
Tabla 221. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Las Cruces	494
Tabla 222. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Las Cruces.....	495
Tabla 223. Evaluación del impacto por CEM – operación, Las Cruces.....	496
Tabla 224. Impactos potenciales a la conflictividad social, Las Cruces	497
Tabla 225. Evaluación del impacto a la conflictividad social – construcción, Las Cruces	498
Tabla 226. Evaluación del impacto a la conflictividad social – operación, Las Cruces.....	499

Tabla 227. Impactos potenciales al patrimonio cultural, Las Cruces.....	500
Tabla 228. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción y operación, Las Cruces.....	500
Tabla 229. VEC potenciales, Las Cruces.....	502
Tabla 230. Mejoras planificadas para caminos rurales en Petén	504
Tabla 231. Resumen de amenazas y probabilidad de ocurrencia, Las Cruces.....	508
Tabla 232. Escala de consecuencias, Las Cruces	508
Tabla 233. Valoración del riesgo, Las Cruces.....	509
Tabla 234. Niveles de aceptabilidad del riesgo, Las Cruces.....	509
Tabla 235. Regiones de la República Guatemala según el decreto núm. 70-85.....	510
Tabla 236. Peligro de erosión por serie de suelo, Poptún.....	521
Tabla 237. Temperatura media anual 2002-2018 – Estación Poptún	525
Tabla 238. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Poptún	526
Tabla 239. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Poptún	528
Tabla 240. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Poptún.....	528
Tabla 241. Interpretación de nivel de nubosidad.....	529
Tabla 242. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Poptún	529
Tabla 243. Especies de flora frecuentes o importantes en la zona de vida, Poptún	539
Tabla 244. Grado de amenaza de especies de flora frecuentes en la zona de vida, Poptún.....	542
Tabla 245. Especies indicadoras y su importancia ecológica, Poptún	544
Tabla 246. Especies de fauna en el área de influencia, Poptún	545
Tabla 247. Grado de amenaza de especies de fauna, Poptún.....	550
Tabla 248. División de microrregiones, Poptún	571
Tabla 249. Cobertura educativa en Poptún.....	578
Tabla 250. Cobertura de salud, Poptún.....	582
Tabla 251. Población por actividad económica, Poptún	584
Tabla 252. Relación entre cobertura eléctrica e índices de desarrollo, Poptún.....	597
Tabla 253. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER	597
Tabla 254. Ranking 2018, Poptún.....	598
Tabla 255. Listado del patrimonio cultural, Poptún	603
Tabla 256. Listado sitios arqueológicos, Poptún	604
Tabla 257. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Poptún	607
Tabla 258. Clasificación de residuos y desechos generados en la construcción	608
Tabla 259. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Poptún.....	609
Tabla 260. Evaluación del impacto al suelo (PCB) – construcción, Poptún	610
Tabla 261. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Poptún.....	611
Tabla 262. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Poptún	613
Tabla 263. Receptores sensibles a contaminación del aire, Poptún	614
Tabla 264. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Poptún	618
Tabla 265. Datos de partida para el cálculo de reducción de CO ₂ eq, Poptún	619
Tabla 266. Emisiones anuales de kg CO ₂ eq, Poptún.....	619
Tabla 267. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Poptún.....	619
Tabla 268. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción	620
Tabla 269. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Poptún	621
Tabla 270. Grado de preservación de las comunidades naturales en trazo, Poptún	622
Tabla 271. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Poptún	624
Tabla 272. Evaluación del impacto a la flora – operación, Poptún	625
Tabla 273. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Poptún	627
Tabla 274. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Poptún	628
Tabla 275. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Poptún	630
Tabla 276. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER, Poptún.....	631
Tabla 277. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Poptún.....	632
Tabla 278. Evaluación del impacto por reasentamiento y activos – construcción y operación, Poptún.....	633
Tabla 279. Evaluación del impacto a Pueblos Indígenas – construcción, Poptún	635
Tabla 280. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – operación, Poptún.....	635
Tabla 281. Impactos potenciales a la infraestructura local, Poptún	636
Tabla 282. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Poptún.....	637
Tabla 283. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Poptún	638

Tabla 284. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Poptún	639
Tabla 285. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – construcción, Poptún.....	640
Tabla 286. Evaluación del impacto salud ocupacional de los trabajadores – operación, Poptún	641
Tabla 287. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Poptún	642
Tabla 288. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Poptún.....	643
Tabla 289. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Poptún	644
Tabla 290. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Poptún.....	645
Tabla 291. Evaluación del impacto por CEM – operación, Poptún.....	646
Tabla 292. Impactos potenciales a la conflictividad social, Poptún	647
Tabla 293. Evaluación del impacto a la conflictividad social – construcción, Poptún	648
Tabla 294. Evaluación del impacto a la conflictividad social – operación, Poptún.....	649
Tabla 295. Impactos potenciales al patrimonio cultural, Poptún.....	650
Tabla 296. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción, Poptún	651
Tabla 297. VEC potenciales, Poptún.....	653
Tabla 298. Mejoras planificadas para caminos rurales en Petén	655
Tabla 299. Resumen de amenazas y probabilidad de ocurrencia, Poptún.....	659
Tabla 300. Escala de consecuencias, Poptún	659
Tabla 301. Valoración del riesgo, Poptún.....	660
Tabla 302. Niveles de aceptabilidad del riesgo, Poptún.....	660
Tabla 303. Responsabilidades del personal de la UEP	663
Tabla 304. Programas de manejo y su correspondiente componente de mitigación	665
Tabla 305. Tipos de residuos.....	673
Tabla 306. Tipos de embalajes para transportar PCB.....	680
Tabla 307. Ubicación de puntos de intersección con cuerpos lóticos, Cobán.....	682
Tabla 308. Ubicación de puntos de intersección con cuerpos lóticos, Santa Cruz Barillas	684
Tabla 309. Ubicación de puntos de intersección con cuerpos lóticos, Poptún	685
Tabla 310. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Las Cruces	685
Tabla 311. Recomendaciones para las actividades de poda	691
Tabla 312. Frecuencia de recorridos de supervisión de colisiones.....	698
Tabla 313. Tipos de impactos sociales por desplazamiento.....	704
Tabla 314. Proceso de ejecución de compensación.....	705
Tabla 315. Tipos de Impactos y compensación	708
Tabla 316. Objetivos del PPPI.....	740
Tabla 317. Lista de categorías de partes interesadas.....	742
Tabla 318. Programa de PPPI para las fases de pre-construcción y construcción.....	757
Tabla 319. Herramientas de participación	759
Tabla 320. PPPI roles y responsabilidades	762
Tabla 321. Fases ilustrativas de la atención a emergencias	768
Tabla 322. Directorio telefónico – Grupo de apoyo externo.....	775
Tabla 323. Contenido de informe empresa contratista sobre aspectos socioambientales.....	776
Tabla 324. Plan de monitoreo socioambiental.....	778
Tabla 325. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental Santa Cruz Barillas.....	781
Tabla 326. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social Santa Cruz Barillas	782
Tabla 327. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental Cobán	783
Tabla 328. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social Cobán	784
Tabla 329. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental Las Cruces	785
Tabla 330. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social Las Cruces.....	786
Tabla 331. Resumen de análisis de las medidas de mitigación ambiental Poptún	787
Tabla 332. Resumen de análisis de las medidas de mitigación social Poptún.....	788
Tabla 333. Resumen compromisos PGAS.....	790
Tabla 334. Marco legal aplicable al Proyecto	802

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Usos de la electricidad en hogares rurales	21
Figura 2. Usos de la electricidad en comunidades rurales	22
Figura 3. Usos de la electricidad en la actividad empresarial rural	22
Figura 4. Estructura del documento.....	24
Figura 5. Propuesta del diseño del ramal Barillas I	38
Figura 6. Propuesta del diseño del ramal Barillas II	39
Figura 7. Propuesta del diseño del ramal Cobán I.....	43
Figura 8. Propuesta del diseño del ramal Cobán II.....	44
Figura 9. Propuesta del diseño de Cobán Circuito urbano	45
Figura 10. Propuesta del diseño del ramal Las Cruces	47
Figura 11. Propuesta del diseño del ramal Poptún	49
Figura 12. Identificación de los primeros veinte municipios prioritarios para electrificar	51
Figura 13. Alternativas en el trazo, ramales Barillas	55
Figura 14. Alternativas en el trazo, ramales Cobán.....	57
Figura 15. Alternativas en el trazo, ramal Las Cruces.....	59
Figura 16. Alternativas en el trazo, ramal Poptún.....	61
Figura 17. Área de influencia del componente ambiental ramal Barillas I y Barillas II.....	66
Figura 18. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Barillas I y Barillas II	67
Figura 19. Área de influencia del componente ambiental ramal Cobán I, Cobán II y Circuito urbano.....	68
Figura 20. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Cobán I, Cobán II y Circuito urbano	69
Figura 21. Área de influencia del componente ambiental ramal Las Cruces.....	70
Figura 22. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Las Cruces.....	71
Figura 23. Área de influencia del componente ambiental ramal Poptún.....	72
Figura 24. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Poptún.....	73
Figura 25. Marco legal nacional aplicable al PIER	75
Figura 26. Convenios y tratados internacionales aplicables al PIER.....	77
Figura 27. Marco institucional del PIER.....	79
Figura 28. Políticas de Salvaguarda ambientales y sociales del BID	80
Figura 29. Proceso de evaluación de impactos	89
Figura 30. Metodología de evaluación de impactos	90
Figura 31. Enfoque para la evaluación de impactos acumulativos.....	96
Figura 32. Metodología de análisis de riesgos	98
Figura 33. Características geológicas – Periodo geológico, Santa Cruz Barillas.....	103
Figura 34. Características geológicas – Tipos de rocas, Santa Cruz Barillas	104
Figura 35. Mapa tectónico regional, Santa Cruz Barillas	105
Figura 36. Mapa de topografía y elevación, Santa Cruz Barillas.....	107
Figura 37. Unidades fisiográficas, Santa Cruz Barillas	108
Figura 38. Unidades fisiográficas-geomorfológicas (gran paisaje), Santa Cruz Barillas	109
Figura 39. Series del suelo, Santa Cruz Barillas	112
Figura 40. Clasificación de la climatología según Holdridge, Santa Cruz Barillas	114
Figura 41. Mapa de temperatura media anual Huehuetenango.....	116
Figura 42. Mapa de precipitación media anual Huehuetenango	117
Figura 43. Cuencas hidrográficas, Santa Cruz Barillas	122
Figura 44. Subcuencas hidrográficas, Santa Cruz Barillas.....	123
Figura 45. Hidrografía, Santa Cruz Barillas	124
Figura 46. Tipos de bosque, Santa Cruz Barillas	127
Figura 47. Usos del suelo, Santa Cruz Barillas	128
Figura 48. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies.....	130
Figura 49. Áreas claves para la biodiversidad (KBA), Santa Cruz Barillas	134
Figura 50. Áreas protegidas, Santa Cruz Barillas	135
Figura 51. Hábitats modificados y naturales, Santa Cruz Barillas.....	136
Figura 52. Zonificación sísmica de Guatemala, Santa Cruz Barillas	137
Figura 53. Mapa de ubicación y frecuencia de eventos sísmicos, Santa Cruz Barillas.....	138
Figura 54. Mapa de recurrencia de incendios, Santa Cruz Barillas.....	140
Figura 55. Mapa de amenazas por deslizamientos e inundaciones, Santa Cruz Barillas.....	142

Figura 56. Índice de pobreza total por departamento, Santa Cruz Barillas	143
Figura 57. Índice de pobreza extrema por departamento, Santa Cruz Barillas	143
Figura 58. Mapa de cobertura educativa, Santa Cruz Barillas	151
Figura 59. Mapa de cobertura de salud, Santa Cruz Barillas	153
Figura 60. Organigrama de gestión comunitaria, Santa Cruz Barillas	165
Figura 61. Conflictos sociales por categoría	168
Figura 62. Conflictos sociales registrados en 2019	168
Figura 63. Porcentaje de indígenas y GPS per cápita total, Santa Cruz Barillas	174
Figura 64. Sitios sagrados por departamento	177
Figura 65. Mapa de sitios arqueológicos, Santa Cruz Barillas	178
Figura 66. Sensibilidad de erosión de los suelos, Santa Cruz Barillas	180
Figura 67. Gestión de PCB	183
Figura 68. Receptores sensibles a contaminación del aire, Santa Cruz Barillas	191
Figura 69. Sensibilidad de hábitats, Santa Cruz Barillas	198
Figura 70. Características geológicas – Periodo geológico, Cobán	237
Figura 71. Características geológicas – Tipos de rocas, Cobán	238
Figura 72. Elipse de deformación para movimiento siniestral falla Chixoy - Polochic	239
Figura 73. Principales estructuras geológicas de cuadrángulo de Cobán	239
Figura 74. Mapa de topografía y elevación, Cobán	242
Figura 75. Unidades fisiográficas, Cobán	243
Figura 76. Unidades fisiográficas-geomorfológicas (gran paisaje), Cobán	244
Figura 77. Series del suelo, Cobán	247
Figura 78. Clasificación de la climatología según Holdridge, Cobán	249
Figura 79. Mapa de temperatura media anual Alta Verapaz	251
Figura 80. Mapa de precipitación media anual Alta Verapaz	252
Figura 81. Cuencas hidrográficas, Cobán	257
Figura 82. Subcuencas hidrográficas, Cobán	258
Figura 83. Hidrografía, Cobán	259
Figura 84. Tipos de bosque, Cobán	263
Figura 85. Usos del suelo, Cobán	264
Figura 86. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies	267
Figura 87. Áreas clave para la biodiversidad (KBA), Cobán	275
Figura 88. Áreas protegidas, Cobán	276
Figura 89. Áreas protegidas Laguna Lachuá, Cobán	277
Figura 90. Área de interés especial Entre Ríos, Cobán	278
Figura 91. Hábitats modificados y naturales, Cobán	279
Figura 92. Zonificación sísmica de Guatemala, Cobán	280
Figura 93. Mapa de ubicación y frecuencia de eventos sísmicos, Cobán	281
Figura 94. Mapa de recurrencia de incendios, Cobán	283
Figura 95. Mapa de amenazas por deslizamientos e inundaciones, Cobán	285
Figura 96. Índice de pobreza total por departamento, Cobán	286
Figura 97. Índice de pobreza extrema por departamento, Cobán	286
Figura 98. Mapa de cobertura educativa, Cobán	296
Figura 99. Mapa de cobertura de salud, Cobán	298
Figura 100. Mapa de comunidades de Alta Verapaz sin cobertura eléctrica	306
Figura 101. Organigrama de gestión comunitaria, Cobán	307
Figura 102. Mapa de conflictividad por hidroeléctricas, Cobán	310
Figura 103. Sitios sagrados por departamento	314
Figura 104. Mapa de sitios arqueológicos, Cobán	317
Figura 105. Sensibilidad de erosión de los suelos, Cobán	319
Figura 106. Gestión de PCB	322
Figura 107. Receptores sensibles a contaminación del aire, Cobán	335
Figura 108. Sensibilidad de hábitats, Cobán	342
Figura 109. Características geológicas – Periodo geológico, Las Cruces	382
Figura 110. Características geológicas – Tipos de rocas, Las Cruces	383
Figura 111. Mapa tectónico regional, Las Cruces	384
Figura 112. Elipse de deformación para movimiento siniestral falla Chixoy - Polochic	384

Figura 113. Topografía y elevación, Las Cruces	387
Figura 114. Unidades fisiográficas, Las Cruces	388
Figura 115. Unidades geomorfológicas, Las Cruces	389
Figura 116. Series de suelo, Las Cruces	391
Figura 117. Clasificación de la climatología según Holdridge, Las Cruces	393
Figura 118. Mapa de temperatura media anual Petén	395
Figura 119. Mapa de precipitación media anual Petén	396
Figura 120. Cuencas hidrográficas, Las Cruces	401
Figura 121. Subcuencas hidrográficas, Las Cruces	402
Figura 122. Hidrografía, Las Cruces	403
Figura 123. Tipos de bosque, Las Cruces	406
Figura 124. Usos del suelo, Las Cruces	407
Figura 125. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies	411
Figura 126. Áreas clave para la biodiversidad (KBA), Las Cruces	420
Figura 127. Áreas protegidas, Las Cruces	421
Figura 128. Hábitats modificados y naturales, Las Cruces	422
Figura 129. Área de interés especial Sierra Lacandón, Las Cruces	423
Figura 130. Mapa de ubicación y frecuencia de eventos sísmicos, Las Cruces	424
Figura 131. Zonificación sísmica, Las Cruces	425
Figura 132. Mapa de recurrencia de incendios, Las Cruces	427
Figura 133. Mapa de amenazas por deslizamientos e inundaciones, Las Cruces	429
Figura 134. Índice de pobreza total por departamento, Las Cruces	430
Figura 135. Índice de pobreza extrema por departamento, Las Cruces	430
Figura 136. Centros educativos, Las Cruces	436
Figura 137. Mapa de infraestructura de salud, Las Cruces	438
Figura 138. Mapa de comunidades de Petén sin cobertura eléctrica	447
Figura 139. Organigrama de autoridades locales, Las Cruces	449
Figura 140. Sitios sagrados por departamento	454
Figura 141. Mapa de sitios arqueológicos, Las Cruces	455
Figura 142. Sensibilidad de erosión de los suelos, Las Cruces	457
Figura 143. Gestión de PCB	460
Figura 144. Receptores sensibles a contaminación del aire, Las Cruces	467
Figura 145. Sensibilidad de hábitats, Las Cruces	474
Figura 146. Características geológicas – Periodo geológico, Poptún	512
Figura 147. Características geológicas – Tipos de rocas, Poptún	513
Figura 148. Mapa tectónico regional, Poptún	514
Figura 149. Elipse de deformación para movimiento siniestral falla Chixoy - Polochic	514
Figura 150. Mapa de topografía y elevación, Poptún	517
Figura 151. Unidades fisiográficas, Poptún	518
Figura 152. Unidades fisiográficas-geomorfológicas (gran paisaje), Poptún	519
Figura 153. Series del suelo, Poptún	522
Figura 154. Clasificación de la climatología según Holdridge, Poptún	524
Figura 155. Mapa de temperatura media anual Poptún	526
Figura 156. Mapa de precipitación media anual Poptún	527
Figura 157. Cuencas hidrográficas, Poptún	532
Figura 158. Subcuencas hidrográficas, Poptún	533
Figura 159. Hidrografía, Poptún	534
Figura 160. Tipos de bosque, Poptún	537
Figura 161. Usos del suelo, Poptún	538
Figura 162. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies	541
Figura 163. Áreas clave para la biodiversidad (KBA), Poptún	560
Figura 164. Áreas protegidas, Poptún	561
Figura 165. Hábitats modificados y naturales, Poptún	562
Figura 166. Área de interés especial Machaquilá, Poptún	563
Figura 167. Mapa de ubicación y frecuencia de eventos sísmicos, Poptún	564
Figura 168. Zonificación sísmica, Poptún	565
Figura 169. Mapa de recurrencia de incendios, Poptún	567

Figura 170. Mapa de amenazas por deslizamientos e inundaciones, Poptún.....	569
Figura 171. Índice de pobreza total por departamento	570
Figura 172. Índice de pobreza extrema por departamento	570
Figura 173. Ubicación geográfica de microrregiones, Poptún	573
Figura 174. Cobertura educativa, Poptún	581
Figura 175. Cobertura y movilidad educativa, Poptún	583
Figura 176. Cobertura de energía eléctrica, Poptún	596
Figura 177. Organigrama de gestión comunitaria, Poptún	599
Figura 178. Conflictos sociales por categoría	599
Figura 179. Conflictos sociales registrados en 2019, Poptún	600
Figura 180. Porcentaje de indígenas y GPS per cápita total, Poptún	603
Figura 181. Sitios sagrados por departamento	605
Figura 182. Mapa de sitios arqueológicos, Poptún	606
Figura 183. Gestión de PCB.....	610
Figura 184. Receptores sensibles a contaminación del aire, Poptún	616
Figura 185. Sensibilidad de hábitats, Poptún	623
Figura 186. Organigrama propuesto de la unidad socioambiental	662
Figura 187. Clasificación de desechos ordinarios según AG núm. 6-2019	675
Figura 188. Empresas para el manejo de desechos sólidos reciclables.....	675
Figura 189. Pictogramas del SGA sobre los peligros de PCB	679
Figura 190. Pictogramas para rotulación del transporte de PCB.....	680
Figura 191. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Cobán I	683
Figura 192. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Cobán II	683
Figura 193. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Cobán circuito urbano.....	683
Figura 194. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Barillas I	684
Figura 195. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Barillas II.....	684
Figura 196. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Poptún.....	685
Figura 197. Puntos de intersección con cuerpos lóticos, Las Cruces.....	686
Figura 198. Jerarquía de mitigación	689
Figura 199. Estructuras típicas de riesgo aviar.....	694
Figura 200. Estructura típica de equipos de riesgo aviar	695
Figura 201. Estructuras típicas de seguridad monofásica (izq.), trifásica con cruce de 8 pies (der.).....	695
Figura 202. Típica estructura trifásica segura para aves con una cruceta de 10 pies.....	696
Figura 203. Configuración típica de esquina vertical trifásica segura para aves	697
Figura 204. Espiral de polipropileno amarillo intercalado a cada 10 m	697
Figura 205. Dispositivo marcador rotativo (izquierda) y desviador de vuelo de aves (derecha).....	698
Figura 206. Recorrido de supervisión colisiones aves – Santa Cruz Barillas	699
Figura 207. Recorrido de supervisión colisiones aves – Cobán	699
Figura 208. Recorrido de supervisión colisiones aves – Las Cruces.....	700
Figura 209. Recorrido de supervisión colisiones aves – Poptún.....	700
Figura 210. Desarrollo del proceso de compensación	706
Figura 211. Ubicación sitios arqueológicos, Cobán	709
Figura 212. Ubicación sitios arqueológicos, Poptún.....	710
Figura 213. Formulario Unidad de Lugares Sagrados y Práctica de La Espiritualidad Maya	711
Figura 214. Mapeo de grupos de interés, municipio Santa Cruz Barillas	747
Figura 215. Mapeo de grupos de interés, municipio Cobán	748
Figura 216. Mapeo de grupos de interés, municipio Las Cruces	749
Figura 217. Mapeo de grupos de interés, municipio Poptún	750
Figura 218. Proceso de participación de partes interesadas.....	751
Figura 219. Objetivos y actividades de participación de las partes interesadas para cada fase	752
Figura 220. Mecanismos de quejas	760
Figura 221. Estructura organizacional para emergencias y contingencias.....	766
Figura 222. Procedimiento operativo en caso de accidentes de trabajo	771
Figura 223. Procedimiento operativo en caso de contacto con conductores eléctricos.....	773

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	115
Gráfica 2. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	117
Gráfica 3. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	118
Gráfica 4. Humedad relativa promedio anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	119
Gráfica 5. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango	120
Gráfica 6. Población total por género, Santa Cruz Barillas.....	146
Gráfica 7. Población total por grupos de edad, Santa Cruz Barillas	146
Gráfica 8. Población total por lugar de residencia y nacimiento, Santa Cruz Barillas	147
Gráfica 9. Población total por pueblo de pertenencia, Santa Cruz Barillas	148
Gráfica 10. Población total por comunidad lingüística Maya, Santa Cruz Barillas	148
Gráfica 11. Población total por alfabetismo en población mayor de 7 años, Santa Cruz Barillas	149
Gráfica 12. Población total por nivel educativo en población mayor de 4 años, Santa Cruz Barillas	150
Gráfica 13. Población económicamente activa, Santa Cruz Barillas.....	154
Gráfica 14. Lugar de trabajo de PEA, Santa Cruz Barillas	155
Gráfica 15. Población económicamente inactiva, Santa Cruz Barillas.....	155
Gráfica 16. Clasificación según tipo de hogar, Santa Cruz Barillas	156
Gráfica 17. Clasificación según tipo de vivienda particular, Santa Cruz Barillas.....	157
Gráfica 18. Viviendas según material predominante en paredes, Santa Cruz Barillas	157
Gráfica 19. Viviendas según material predominante en techo, Santa Cruz Barillas	158
Gráfica 20. Viviendas según material predominante en piso, Santa Cruz Barillas	158
Gráfica 21. Viviendas según fuente principal de agua para consumo, Santa Cruz Barillas	159
Gráfica 22. Viviendas según tipo de servicio sanitario, Santa Cruz Barillas.....	159
Gráfica 23. Viviendas según uso de servicio sanitario, Santa Cruz Barillas	160
Gráfica 24. Viviendas según forma principal de eliminación de basura, Santa Cruz Barillas	160
Gráfica 25. Viviendas según tipo de alumbrado, Santa Cruz Barillas	161
Gráfica 26. Viviendas según fuente principal para cocinar, Santa Cruz Barillas.....	161
Gráfica 27. Viviendas según disponibilidad de cuarto exclusivo para cocinar, Santa Cruz Barillas	161
Gráfica 28. Viviendas según número de cuartos, Santa Cruz Barillas	162
Gráfica 29. Viviendas según número de dormitorios, Santa Cruz Barillas.....	162
Gráfica 30. Vivienda según equipamiento de tecnología, Santa Cruz Barillas.....	163
Gráfica 31. Viviendas según equipamiento con electrodomésticos, Santa Cruz Barillas	163
Gráfica 32. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018 – Estación Cobán.....	250
Gráfica 33. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Cobán	252
Gráfica 34. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Cobán	253
Gráfica 35. Humedad relativa promedio anual 2000-2018 – Estación Cobán.....	254
Gráfica 36. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Cobán	255
Gráfica 37. Población total por género, Cobán	291
Gráfica 38. Población total por grupos de edad, Cobán.....	291
Gráfica 39. Población total por lugar de residencia en 2013, Cobán	292
Gráfica 40. Población total por lugar de nacimiento, Cobán	292
Gráfica 41. Población total por pueblo de pertenencia, Cobán	293
Gráfica 42. Población total por comunidad lingüística Maya, Cobán.....	293
Gráfica 43. Población total por alfabetismo en población mayor de 7 años, Cobán	294
Gráfica 44. Población total por nivel educativo en población mayor de 4 años, Cobán	295
Gráfica 45. Población económicamente activa, Cobán.....	299
Gráfica 46. Población económicamente inactiva, Cobán	299
Gráfica 47. Clasificación según tipo de hogar, Cobán	300
Gráfica 48. Clasificación según tipo de vivienda particular, Cobán.....	301
Gráfica 49. Viviendas según material predominante en el piso, Cobán.....	301
Gráfica 50. Viviendas según fuente principal de agua para consumo, Cobán.....	302
Gráfica 51. Viviendas según tipo de servicio sanitario, Cobán	302
Gráfica 52. Uso del servicio sanitario, Cobán	302
Gráfica 53. Viviendas según tipo de alumbrado, Cobán	303
Gráfica 54. Viviendas según fuente principal de energía para cocinar, Cobán	303
Gráfica 55. Viviendas según número de cuartos, Cobán.....	304

Gráfica 56. Viviendas de Cobán según número de dormitorios.....	304
Gráfica 57. Viviendas según equipamiento de tecnología de información y comunicación, Cobán	305
Gráfica 58. Viviendas según equipamiento con electrodomésticos, Cobán.....	305
Gráfica 59. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018 – Estación Flores	394
Gráfica 60. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Flores.....	396
Gráfica 61. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Flores	397
Gráfica 62. Humedad relativa promedio anual 2000-2018 – Estación Flores	398
Gráfica 63. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Flores.....	399
Gráfica 64. Población total por género, Las Cruces.....	431
Gráfica 65. Población total por grupos de edad, Las Cruces	432
Gráfica 66. Población total por lugar de residencia en 2013, Las Cruces	432
Gráfica 67. Población total por lugar de nacimiento, Las Cruces	433
Gráfica 68. Población total por pueblo de pertenencia, Las Cruces.....	433
Gráfica 69. Población total por comunidad lingüística Maya, Las Cruces	434
Gráfica 70. Población total por alfabetismo en población mayor de 7 años, Las Cruces	435
Gráfica 71. Población total por nivel educativo en población mayor de 4 años, Las Cruces.....	435
Gráfica 72. Población económicamente activa, Las Cruces	440
Gráfica 73. Población económicamente inactiva, Las Cruces	440
Gráfica 74. Clasificación según tipo de hogar, Las Cruces	441
Gráfica 75. Clasificación según tipo de vivienda particular, Las Cruces	442
Gráfica 76. Viviendas según material predominante en el piso, Las Cruces	442
Gráfica 77. Viviendas según fuente principal de agua para consumo, Las Cruces	443
Gráfica 78. Viviendas según tipo de servicio sanitario, Las Cruces	443
Gráfica 79. Uso del servicio sanitario, Las Cruces	443
Gráfica 80. Viviendas de según tipo de alumbrado, Las Cruces	444
Gráfica 81. Viviendas según fuente principal de energía para cocinar, Las Cruces.....	444
Gráfica 82. Viviendas según número de cuartos, Las Cruces	445
Gráfica 83. Viviendas según número de dormitorios, Las Cruces	445
Gráfica 84. Viviendas según equipamiento de tecnología de información y comunicación, Las Cruces.....	446
Gráfica 85. Viviendas según equipamiento con electrodomésticos, Las Cruces	446
Gráfica 86. Viviendas según tipo de tenencia, Las Cruces.....	451
Gráfica 87. Participación de los pueblos indígenas en COCODES, Las Cruces	452
Gráfica 88. Temperatura mínima, máxima y media anual 2002-2018 – Estación Poptún	525
Gráfica 89. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Poptún.....	527
Gráfica 90. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Poptún	528
Gráfica 91. Humedad relativa promedio anual 2000-2018 – Estación Poptún	529
Gráfica 92. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Poptún.....	530
Gráfica 93. Población total por género, Poptún.....	574
Gráfica 94. Población total por grupos de edad, Poptún	574
Gráfica 95. Población total por lugar de residencia y nacimiento, Poptún	575
Gráfica 96. Población total por pueblo de pertenencia, Poptún.....	576
Gráfica 97. Población total por comunidad lingüística Maya, Poptún	576
Gráfica 98. Población total de por alfabetismo en población mayor de 7 años, Poptún	577
Gráfica 99. Población total por nivel educativo en población mayor de 4 años, Poptún	578
Gráfica 100. Población económicamente activa, Poptún.....	584
Gráfica 101. Lugar de trabajo de PEA, Poptún	585
Gráfica 102. Población económicamente inactiva, Poptún.....	585
Gráfica 103. Clasificación según tipo de hogar, Poptún	586
Gráfica 104. Clasificación según tipo de vivienda particular, Poptún	587
Gráfica 105. Viviendas según material predominante en paredes, Poptún	587
Gráfica 106. Viviendas según material predominante en techo, Poptún.....	588
Gráfica 107. Viviendas según material predominante en piso, Poptún	588
Gráfica 108. Viviendas según fuente principal de agua para consumo, Poptún	589
Gráfica 109. Viviendas según tipo de servicio sanitario, Poptún	590
Gráfica 110. Viviendas según uso de servicio sanitario, Poptún	590
Gráfica 111. Viviendas según forma principal de eliminación de basura, Poptún	591
Gráfica 112. Viviendas según tipo de alumbrado, Poptún	591

Gráfica 113. Viviendas según fuente principal para cocinar, Poptún.....	592
Gráfica 114. Viviendas según disponibilidad de cuarto exclusivo para cocinar, Poptún.....	592
Gráfica 115. Viviendas según número de cuartos, Poptún	593
Gráfica 116. Viviendas según número de dormitorios, Poptún	593
Gráfica 117. Vivienda según equipamiento de tecnología de información y comunicación, Poptún	594
Gráfica 118. Viviendas según equipamiento con electrodomésticos, Poptún	594

GUÍA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AAS	Análisis Ambiental y Social
AG	Acuerdo Gubernativo
AGIES	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica
AI	Área de influencia
AID	Área de influencia directa
AII	Área de influencia indirecta
AMM	Administrador del Mercado Mayorista
AP	Área del proyecto
APP	Alianza Pública Privada
BCEI	Banco Centroamericano de Integración Económica
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CA	Componente Ambiental
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CCDA	Comité campesino del Altiplano
CDB	Convención sobre la Diversidad Biológica
CEM	Campos electromagnéticos
CEPRENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
CO	Monóxido de carbono
COCODE	Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural
CODECA	Comité de Desarrollo Campesino
CODEDE	Consejos Departamentales de Desarrollo
COMUDE	Consejos Municipales de Desarrollo Urbano y Rural
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
CPD	Comisión Presidencial del Diálogo
CR	En peligro crítico
CS	Componente Social
DCL	Dirección de Cumplimiento Legal
DCN	Dirección de Coordinación Nacional
DD	Datos insuficientes
DEOCSA	Distribuidoras de Energía Eléctrica de Occidente S.A.
DEORSA	Distribuidoras de Energía Eléctrica de Oriente S.A.
DGCAM	Dirección General de Control de Armas y Municiones de Guatemala
DICODER	División Coordinadora de Electrificación Rural
DIGARN	Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
DIVOC	División de Obras y Contratos
DOSODEP	División de Organización Social de Proyectos
ECOE	Empresa de Comercialización de Energía Eléctrica del INDE
EGEE	Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE
EHS	<i>Environmental, Health and Safety Guidelines</i>
ETAS	Evaluación de Impacto Ambiental y Social

EN	En Peligro
EPP	Equipo de protección personal
ETCEE	Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica del INDE
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FTN	Franja Transversal del Norte
GERO	Gerencia de Electrificación Rural y Obras
IARNA	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
ICNIRP	Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
IDH	Índice de desarrollo humano
IFC	<i>International Finance Corporation</i>
IGAS	Informes gestión ambientales y sociales
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INDE	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
IPM	Índice de Pobreza Multidimensional
IRCL	Índice Relativo de Consumo de Leña
KBA	<i>Key Biodiversity Area</i>
LAC	Latinoamérica y el Caribe
LC	Preocupación menor
LEA	Lista de Especies Amenazadas de Guatemala
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MGAS	Marco de Gestión Ambiental y Social
MINEDUC	Ministerio de Educación
MSDS	<i>Material Safety Data Sheet</i>
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
NIOSH	Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NO _x	Óxidos de nitrógeno
NRD	Norma para Reducción de Desastres
NT	Casi amenazada
NTDOID	Norma técnica de diseño y operación de las instalaciones de distribución
OEA	Organización de los Estados Americanos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización no gubernamental
OPHI	<i>Oxford Poverty and Human Development Initiative</i>
PCB	Bifenilos Policlorados
PCRMV	Plan de compensación y restauración de medios de vida
PDH	Procurador de los Derechos Humanos
PDI	Plan de Desarrollo Indígena

PEA	Población Económicamente Activa
PEI	Población Económicamente Inactiva
PET	Plan de Expansión del Sistema de Transporte
PGAS	Plan de Gestión Ambiental y Social
PIER	Programa de infraestructura para la Electrificación Rural
PM ₁₀	Material particulado menor a 10 micras
PMA	Programa de manejo ambiental
PMS	Programa de manejo social
PNC	Policía Nacional Civil
PNLL	Parque Nacional Laguna Lachúa
PNSL	Parque Nacional Sierra del Lacandón
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPPI	Plan de participación de las partes interesadas
PTS	Partículas totales suspendidas
RBM	Reserva de la Biosfera Maya
RGM	Ranking de la Gestión Municipal
RNP	Reserva Natural Privada
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SGA	Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos
SIEPAC	Sistema de Interconexión Eléctrica para Países de América Central
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SO ₂	Dióxido de azufre
TICS	Tecnología de Información y Comunicación
UAEE	Usuarios Auto productores con excedentes de energía
UEP	Unidad ejecutora del programa
UDEFEQUA	Unidad de Protección a Defensoras y Defensores de Derechos Humanos en Guatemala
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
VEC	<i>Valued Environmental and Social Components (Componente Ambiental y Social Valorado)</i>
VU	Vulnerable

1. INTRODUCCIÓN

Política de Electrificación Rural

El Gobierno de Guatemala tiene por mandato constitucional la electrificación del país. El artículo 129 de la Constitución Política de la República establece: “Se declara de urgencia nacional, la electrificación del país, con base en planes formulados por el estado y las municipalidades, en la cual podrá participar la iniciativa privada”. Mientras que, el Plan Nacional de Gobierno 2020–2024 tiene como objetivo alcanzar una cobertura del 93.5%, al reconocer que la electricidad es una herramienta indispensable para lograr un crecimiento económico, prosperidad ampliamente compartida y la modernización de la nación en la mayoría de los sectores que necesitan acceso a la electricidad para realizar sus actividades y ofrecerla de forma eficiente y eficaz.

El pueblo de Guatemala necesita cubrir la demanda de energía útil en actividades como cocción de alimentos, calentamiento de agua, calefacción en interiores e iluminación. A la fecha se han alcanzado grandes avances a través de programas y proyectos de electrificación rural, los cuales fueron financiados por medio del Instituto Nacional de Electrificación (INDE). Específicamente, se ha alcanzado un índice de cobertura de la red eléctrica nacional del 88.14%, y un acceso a la energía del 91.23%. No obstante, según el censo nacional 2018, hay 1.78 millones de hogares guatemaltecos que aún cubren sus necesidades a través de energéticos que se consideran no sostenibles y de alto impacto ambiental; tales como la leña (MEM, 2020).

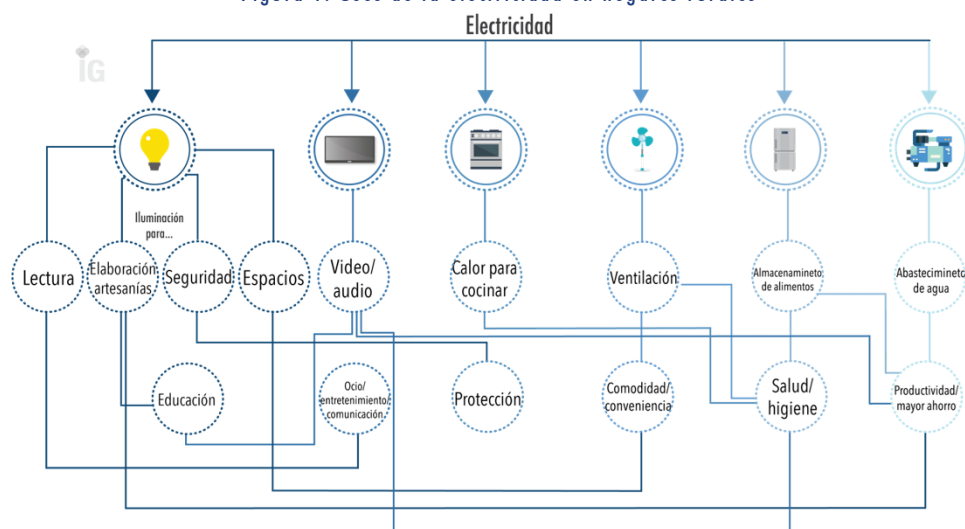
Es necesario reconocer la significativa contribución de los proyectos de electrificación rural al desarrollo sostenible y su importancia para la mejora de la calidad de vida de la población. Incrementar el acceso de energía eléctrica traerá mayores oportunidades para mejorar los accesos a educación, salud e infraestructura en las comunidades más vulnerable del país (MEM, 2020) y sus usos serán múltiples a nivel domiciliario y comunitario.

Uso de la electricidad rural

En general es posible clasificar el empleo de la electricidad rural en tres niveles:

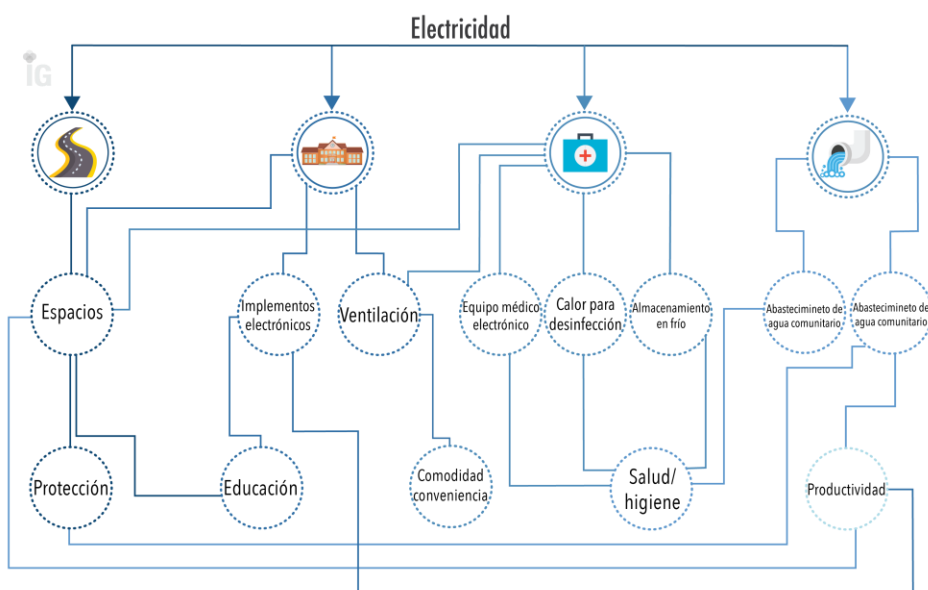
- I. **Uso doméstico.** El principal uso de la electricidad es la iluminación, la cual puede ser utilizada fines ociosos y productivos (Valencia, Juvasy, & Seppo, 1990), al mismo tiempo que se emplea con fines de seguridad. Adicionalmente, se usa en la televisión y radio, para cocinar, refrigerar, ventilar, etc. Algunos de los beneficios indirectos que se consiguen con la electricidad incluyen la mejora en la calidad del aire en interiores al sustituir el uso de leña por estufas eléctricas, la eficiencia de tiempo al reducir la duración de la preparación de alimentos y permitir su conservación, el acceso a información sobre salud e higiene y el suministro de agua. La mayoría de los beneficios son percibidos por la población más vulnerable, como lo son los niños y mujeres (Barnes & Binswanger, 1986).

Figura 1. Usos de la electricidad en hogares rurales



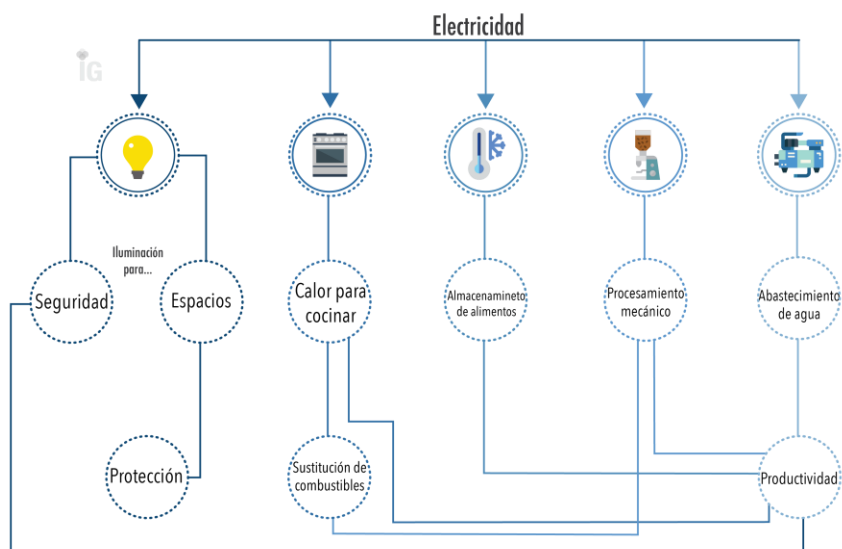
- II. **Uso de las comunidades.** El alumbrado público brinda mayor protección (lo que reduce potenciales robos o asaltos en la noche) (Valencia, Juvasy, & Seppo, 1990). Asimismo, la productividad de los profesores mejora a través de la enseñanza al emplear equipo multimedia, la tasa de ausentismo se reduce (Chaudhury, Hammer, Kremer, Muralidharan, & Rogers, 2003) y se ofrecen clases nocturnas con mejores espacios iluminados (Barnes, Peskin, & Fitzgerald, 2003). La productividad del personal médico mejora con el uso de equipos médicos electrónicos y mejor iluminación de los ambientes o espacios (Ramasedi, 1992).

Figura 2. Usos de la electricidad en comunidades rurales



- I. **Uso productivo.** En el área productiva de las comunidades, el uso de la electricidad puede generar beneficios indirectos; como la expansión de la gama de productos en las tiendas existentes para incluir las ventas de bombillas, cableado eléctrico, cubos de hielo, etc. (Meier, Tuntivate, Barnes, Bogach, & Farchy, 2010). Algunos estudios evidencian el crecimiento significativo de actividades de pequeña escala, tales como la fabricación de acero (Barnes, Peskin, & Fitzgerald, 2003), la horticultura, la ganadería lechera y la cría de cerdos con uso de electricidad (Ramasedi, 1992). Otros beneficios son la creación de nuevas tiendas y ampliación de gama de producción / producto (especialmente en grandes empresas), lo que generan procesamientos mecánicos como el café (Miram, 1992). Asimismo, se genera un efecto sustitución de equipos, como los motores diésel que son reemplazados por los eléctricos, que son más baratos y eficientes (Walubengo & Onyango, 1992).

Figura 3. Usos de la electricidad en la actividad empresarial rural



1.1. Descripción del PIER

Antecedentes

El Gobierno de Guatemala a través del INDE, ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el apoyo financiero para la implementación del Programa de Infraestructura para la Electrificación Rural (PIER). El objetivo general del PIER es mejorar el acceso al servicio eléctrico de la población de bajos recursos económicos en las áreas rurales, contribuyendo a la reducción de la pobreza, la generación de empleos y la consolidación de una estructura productiva, económica y social para todos los guatemaltecos. El objetivo específico de esta operación es extender las redes de media tensión para aumentar la cobertura eléctrica en las zonas con mayor déficit de servicio.

La inversión del PIER consiste en una serie de multi-obras de líneas de distribución de electrificación. El PIER financiará obras solamente de distribución de electricidad a comunidades, es decir la instalación del poste y del cableado de media tensión. La operación no considera la construcción de subestaciones ni de líneas de transmisión de alta tensión. Sin embargo, estas se analizarán como instalaciones asociadas en términos de impactos y riesgos.

Como parte del proceso de identificación y gestión de riesgos ambientales y sociales del PIER, el BID contrató a INAF GROUP para llevar a cabo una consultoría del análisis preliminar de los aspectos socioambientales de los proyectos de la muestra representativa del PIER. La muestra representativa de las intervenciones del PIER abarca más del \$25 millones del presupuesto de las obras por realizar y se localiza en los municipios de: Santa Cruz Barillas en el departamento de Huehuetenango; Cobán en Alta Verapaz; Las Cruces y Poptún en Petén.

Tabla 1. Resumen de proyectos muestra del PIER

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	RAMAL	LONGITUD (km)	COMUNIDADES	USUARIOS	INVERSIÓN ESTIMADA (MM USD)
Huehuetenango	Santa Cruz Barillas	Barillas I	61	25	1,610	4.51
		Barillas II	28	10	625	1.75
Alta Verapaz	Cobán	Cobán I	48	22	1,157	3.24
		Cobán II	282	67	4,201	11.76
		Circuito urbano	32	18	686	1.92
Petén	Las Cruces	Las Cruces	58	8	433	1.21
	Poptún	Poptún	158	32	1,770	4.95
Total			667	182	10,482	29.34

1.2. Objetivos

El objetivo del presente Análisis Ambiental y Social (AAS) y Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), es elaborar una evaluación de impacto socioambiental para los proyectos de la muestra representativa del PIER, que permita identificar al máximo los impactos negativos sobre el medio y diseñar de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, con el fin de aunar a ello los efectos positivos de la propuesta de Proyecto y así asegurar el desarrollo y la calidad de vida de las poblaciones beneficiadas. Los objetivos específicos del AAS y PGAS son:

- Identificar el área de influencia de cada proyecto y analizar las condiciones de línea base socioambiental.
- Analizar y valorar, de forma cualitativa y cuantitativamente, los efectos ambientales y sociales de cada proyecto, incluyendo impactos acumulativos asociados con otros desarrollos previstos en la región, no antes identificados.
- Proponer las medidas de prevención y mitigación ambiental y social necesarias para minimizar los impactos adversos potenciales y maximizar los beneficios de cada proyecto.
- Asegurar el cumplimiento de las políticas, directrices y procedimientos de buenas prácticas relevantes y reconocidas internacionalmente, los tratados internacionales y acuerdos de los que Guatemala forme parte y asimismo asegurar cumplimiento con las Políticas de Salvaguardia del BID.

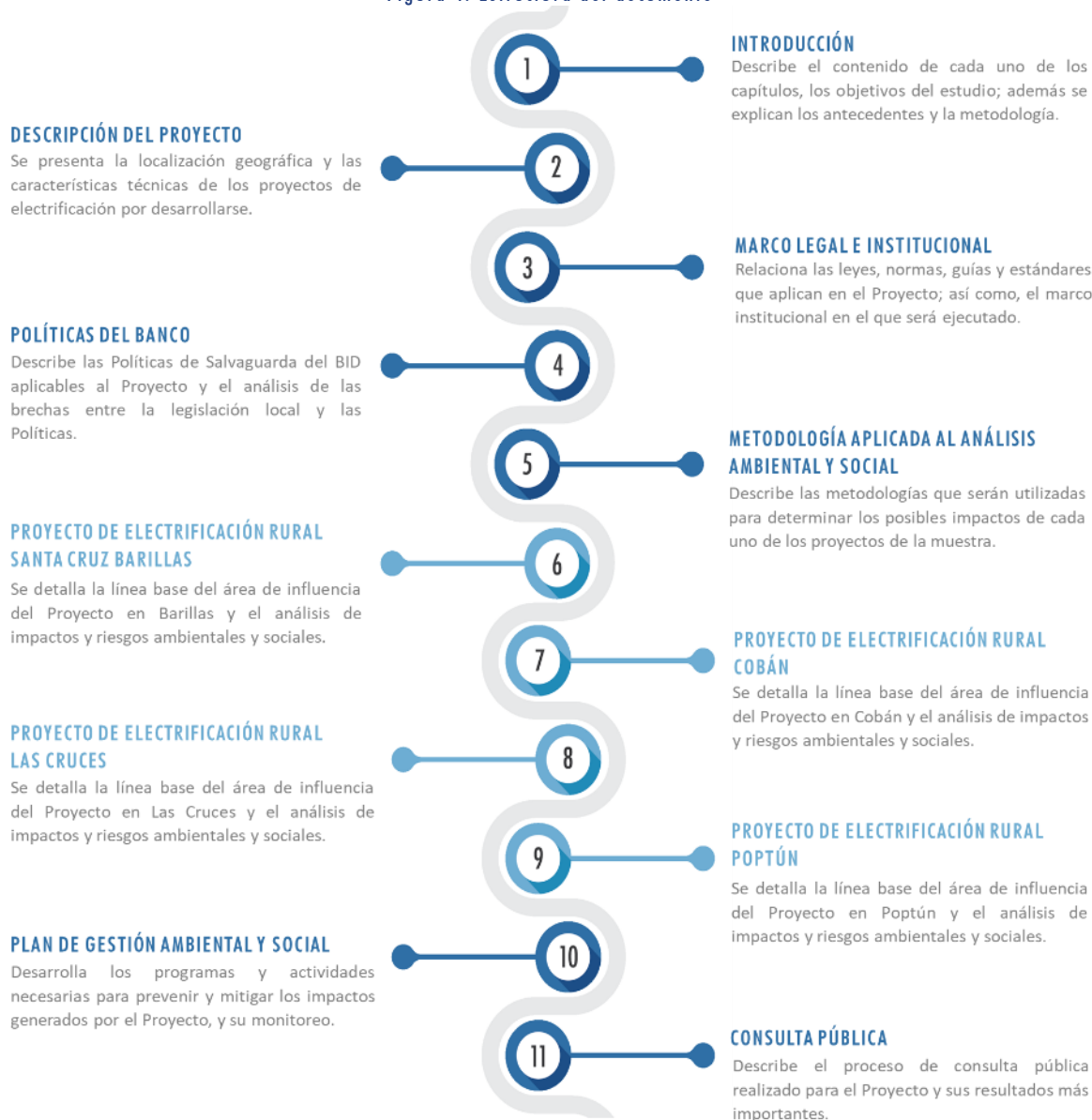
1.3. Limitaciones

Debido a la situación mundial de COVID-19 se presentaron limitaciones en la recopilación de información primaria en para los contextos ambientales y sociales. Los análisis de algunos impactos fueron realizados utilizando información secundaria recopilada de varias fuentes confiables

1.4. Estructura del documento

Este documento presenta el análisis ambiental y social de cada uno de los proyectos de la muestra representativa, de conformidad con las Políticas de Salvaguardias del BID, a partir de la evaluación de riesgos e impactos potenciales ambientales y sociales. Para tal efecto, se identifican las intervenciones del PIER por financiar; y se evalúan los impactos potenciales asociados, considerando no solamente el tipo de obra o intervención, sino las condiciones específicas ambientales y sociales del área. Posteriormente se establecen las medidas de mitigación de riesgos socioambientales, las cuales se describen en el PGAS.

Figura 4. Estructura del documento



1.5. Resumen de los impactos

En las siguientes tablas se resumen los resultados del análisis de impactos socioambientales potenciales en el área de influencia de cada proyecto, indicando su nivel de importancia base y su importancia residual tras implementar las medidas de mitigación propuestas; las cuales se constituirán como compromisos cuya responsabilidad cae en las diferentes partes involucradas; es decir, el INDE (incluidos los contratistas), ENERGUATE y otras instituciones gubernamentales. Adicionalmente, se presenta el análisis de riesgo de amenazas al cual estará expuesto cada proyecto.

Tabla 2. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Santa Cruz Barillas

COMPONENTE	IMPACTO	FASE	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
			ANTES DE MITIGACIÓN	DESPUÉS DE MITIGACIÓN
Suelo	• Pérdida de los recursos del suelo debido a la erosión	Construcción	Moderado	Leve
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Construcción	Moderado	Insignificante
	• Generación de desechos contaminados con PCB	Construcción	Leve	Insignificante
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Operación	Leve	Insignificante
Recursos hídricos	• Disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	Construcción	Leve	Insignificante
Calidad del aire	• Incremento en la contaminación atmosférica	Construcción	Leve	Insignificante
	• Reducción de emisiones de GEI asociadas con el uso de leña	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Ruido y vibraciones	• Incremento en los niveles de presión sonora en el área de influencia directa	Construcción	Moderado	Leve
Flora	• Perturbación de la vegetación, pérdida y fragmentación del hábitat	Construcción	Moderado	Leve
	• Perturbación de la vegetación durante los trabajos de mantenimiento	Operación	Leve	Insignificante
Fauna	• Perturbación de las especies de avifauna y degradación del medio ambiente	Construcción	Moderado	Leve
	• Incremento de la mortalidad de aves por colisión o electrocución con las líneas	Operación	Moderado	Leve
Economía local	• Oportunidades locales de empleo, desarrollo de capacidades y economía	Construcción	Positivo moderado	Positivo grande
	• Oportunidades locales de empleo a largo plazo	Operación	Positivo grande	Positivo grande
	• Múltiples beneficios sociales y económicos locales en comunidades beneficiadas			
Reasentamiento y medios de vida	• Remoción selectiva y/o daños a activos y medios de vida para despejar la distancia mínima de seguridad	Construcción y Operación	Leve	Insignificante
Población indígena	• Traspaso y obstrucción de sitios sagrados y de importancia cultural para la población	Construcción	Leve	Insignificante
	• Fortalecimiento de la dinámica comunitaria y comunicación, por el acceso a nuevas tecnologías de información	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Infraestructura local	• Daños en la infraestructura vial	Construcción	Moderado	Leve
Desigualdad de género	• Fortalecimiento de la participación comunitaria por parte de la mujer y mejoras en acceso a información y educación	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Salud y seguridad ocupacional	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Operación	Leve	Insignificante
Salud y seguridad de la comunidad	• Deterioro de la seguridad comunitaria	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud comunitaria por alteración ambiental (contaminación del aire y acústica)	Construcción	Moderado	Leve
	• Incremento en transmisión de enfermedades (en especial de COVID-19)	Construcción	Grande	Moderado
	• Efectos sobre la salud por exposición prolongada a campos electromagnéticos	Operación	Leve	Insignificante
Conflictos sociales	• Disrupción del orden público e incremento de tensiones entre pobladores y entre comunidades	Construcción y Operación	Moderado	Moderado
	• Conflictos entre comunidades no beneficiarias y las comunidades beneficiarias			
Patrimonio cultural	• Perturbación del patrimonio cultural del área	Construcción y operación	Insignificante	Insignificante

Tabla 3. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural Santa Cruz Barillas

ORIGEN	EVENTO	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
		SIN CONTINGENCIA	CON CONTINGENCIA
Natural	Volcanes	Aceptable	Aceptable
	Sismos	Tolerable	Tolerable
	Inundaciones y deslizamientos	Tolerable	Tolerable
	Tormentas eléctricas	Inaceptable	Tolerable
	Incendios forestales	Tolerable	Aceptable
Sociocultural	Orden público y sabotaje	Aceptable	Aceptable
Accidentes operacionales	Accidentes de trabajo	Inaceptable	Aceptable
	Derrames	Tolerable	Aceptable
	Explosión por corto circuito o descarga eléctrica	Tolerable	Tolerable
	Ruptura de cables	Tolerable	Tolerable
	Caída de postes	Aceptable	Aceptable
	Contacto por conductores eléctricos	Inaceptable	Tolerable

Tabla 4. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Cobán

COMPONENTE	IMPACTO	FASE	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
			ANTES DE MITIGACIÓN	DESPUÉS DE MITIGACIÓN
Suelo	• Pérdida de los recursos del suelo debido a la erosión	Construcción	Moderado	Leve
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Construcción	Moderado	Insignificante
	• Generación de desechos contaminados con PCB	Construcción	Leve	Insignificante
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Operación	Leve	Insignificante
Recursos hídricos	• Disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	Construcción	Leve	Insignificante
Calidad del aire	• Incremento en la contaminación atmosférica	Construcción	Insignificante	Insignificante
	• Reducción de emisiones de GEI asociadas con el uso de leña	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Ruido y vibraciones	• Incremento en los niveles de presión sonora en el área de influencia directa	Construcción	Moderado	Leve
Flora	• Perturbación de la vegetación, pérdida y fragmentación del hábitat	Construcción	Grande	Moderado
	• Perturbación de la vegetación durante los trabajos de mantenimiento	Operación	Moderado	Leve
Fauna	• Perturbación de las especies de avifauna y degradación del medio ambiente	Construcción	Grande	Moderado
	• Incremento de la mortalidad de aves por colisión o electrocución con las líneas	Operación	Grande	Moderado
Economía local	• Oportunidades locales de empleo, desarrollo de capacidades y economía	Construcción	Positivo moderado	Positivo moderado
	• Oportunidades locales de empleo a largo plazo	Operación	Positivo grande	Positivo grande
	• Múltiples beneficios sociales y económicos locales en comunidades beneficiadas			
Reasentamiento y medios de vida	• Remoción selectiva y/o daños a activos y medios de vida para despejar la distancia mínima de seguridad	Construcción y Operación	Leve	Insignificante
Población indígena	• Traspaso y obstrucción de sitios sagrados y de importancia cultural para la población	Construcción	Leve	Insignificante
	• Fortalecimiento de la dinámica comunitaria y comunicación, por el acceso a nuevas tecnologías de información	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Infraestructura local	• Daños en la infraestructura vial	Construcción	Moderado	Leve
Desigualdad de género	• Fortalecimiento de la participación comunitaria por parte de la mujer y mejoras en acceso a información y educación	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Salud y seguridad ocupacional	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Operación	Leve	Insignificante
Salud y seguridad de la comunidad	• Deterioro de la seguridad comunitaria	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud comunitaria por alteración ambiental (contaminación del aire y acústica)	Construcción	Moderado	Leve
	• Incremento en transmisión de enfermedades (en especial de COVID-19)	Construcción	Grande	Moderado
	• Efectos sobre la salud por exposición prolongada a campos electromagnéticos	Operación	Leve	Insignificante
Conflictos sociales	• Disrupción del orden público e incremento de tensiones entre pobladores y entre comunidades	Construcción y Operación	Moderado	Leve
	• Conflictos entre comunidades no beneficiarias y las comunidades beneficiarias			
Patrimonio cultural	• Perturbación del patrimonio cultural del área	Operación y operación	Insignificante	Insignificante

Tabla 5. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural Cobán

ORIGEN	EVENTO	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
		SIN CONTINGENCIA	CON CONTINGENCIA
Natural	Volcanes	Aceptable	Aceptable
	Sismos	Tolerable	Tolerable
	Inundaciones y deslizamientos	Tolerable	Tolerable
	Tormentas eléctricas	Inaceptable	Tolerable
	Incendios forestales	Tolerable	Aceptable
Sociocultural	Orden público y sabotaje	Aceptable	Aceptable
Accidentes operacionales	Accidentes de trabajo	Inaceptable	Aceptable
	Derrames	Tolerable	Aceptable
	Explosión por corto circuito o descarga eléctrica	Tolerable	Tolerable
	Ruptura de cables	Tolerable	Tolerable
	Caída de postes	Aceptable	Aceptable
	Contacto por conductores eléctricos	Inaceptable	Tolerable

Tabla 6. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Las Cruces

COMPONENTE	IMPACTO	FASE	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
			ANTES DE MITIGACIÓN	DESPUÉS DE MITIGACIÓN
Suelo	• Pérdida de los recursos del suelo debido a la erosión	Construcción	Insignificante	Insignificante
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Construcción	Moderado	Insignificante
	• Generación de desechos contaminados con PCB	Construcción	Leve	Insignificante
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Operación	Leve	Insignificante
Recursos hídricos	• Disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	Construcción	Leve	Insignificante
Calidad del aire	• Incremento en la contaminación atmosférica	Construcción	Leve	Insignificante
	• Reducción de emisiones de GEI asociadas con el uso de leña	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Ruido y vibraciones	• Incremento en los niveles de presión sonora en el área de influencia directa	Construcción	Moderado	Leve
Flora	• Perturbación de la vegetación, pérdida y fragmentación del hábitat	Construcción	Moderado	Leve
	• Perturbación de la vegetación durante los trabajos de mantenimiento	Operación	Leve	Insignificante
Fauna	• Perturbación de las especies de avifauna y degradación del medio ambiente	Construcción	Moderado	Leve
	• Incremento de la mortalidad de aves por colisión o electrocución con las líneas	Operación	Moderado	Leve
Economía local	• Oportunidades locales de empleo, desarrollo de capacidades y economía	Construcción	Positivo moderado	Positivo moderado
	• Oportunidades locales de empleo a largo plazo	Operación	Positivo grande	Positivo grande
	• Múltiples beneficios sociales y económicos locales en comunidades beneficiadas			
Reasentamiento y medios de vida	• Remoción selectiva y/o daños a activos y medios de vida para despejar la distancia mínima de seguridad	Construcción y Operación	Leve	Insignificante
Población indígena	• Traspaso y obstrucción de sitios sagrados y de importancia cultural para la población	Construcción	Leve	Insignificante
	• Fortalecimiento de la dinámica comunitaria y comunicación, por el acceso a nuevas tecnologías de información	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Infraestructura local	• Daños en la infraestructura vial	Construcción	Moderado	Leve
Desigualdad de género	• Fortalecimiento de la participación comunitaria por parte de la mujer y mejoras en acceso a información y educación	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Salud y seguridad ocupacional	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Operación	Leve	Insignificante
Salud y seguridad de la comunidad	• Deterioro de la seguridad comunitaria	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud comunitaria por alteración ambiental (contaminación del aire y acústica)	Construcción	Moderado	Leve
	• Incremento en transmisión de enfermedades (en especial de COVID-19)	Construcción	Grande	Moderado
	• Efectos sobre la salud por exposición prolongada a campos electromagnéticos	Operación	Leve	Insignificante
Conflictos sociales	• Disrupción del orden público y tensiones entre pobladores y entre comunidades	Construcción	Moderado	Leve
	• Conflictos entre comunidades no beneficiarias y las comunidades beneficiarias			
	• Disrupción del orden público y tensiones entre pobladores y entre comunidades	Operación	Leve	Insignificante
Patrimonio cultural	• Conflictos entre comunidades no beneficiarias y las comunidades beneficiarias			
	• Perturbación del patrimonio cultural del área	Construcción y Operación	Insignificante	Insignificante

Tabla 7. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural las Cruces

ORIGEN	EVENTO	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
		SIN CONTINGENCIA	CON CONTINGENCIA
Natural	Volcanes	Aceptable	Aceptable
	Sismos	Aceptable	Aceptable
	Inundaciones y deslizamientos	Tolerable	Tolerable
	Tormentas eléctricas	Inaceptable	Tolerable
	Incendios forestales	Inaceptable	Tolerable
Sociocultural	Orden público y sabotaje	Aceptable	Aceptable
Accidentes operacionales	Accidentes de trabajo	Inaceptable	Aceptable
	Derrames	Tolerable	Aceptable
	Explosión por corto circuito o descarga eléctrica	Tolerable	Tolerable
	Ruptura de cables	Tolerable	Tolerable
	Caída de postes	Aceptable	Aceptable
	Contacto por conductores eléctricos	Inaceptable	Tolerable

Tabla 8. Evaluación de impacto y resultados – Proyecto de Electrificación Rural Poptún

COMPONENTE	IMPACTO	FASE	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
			ANTES DE MITIGACIÓN	DESPUÉS DE MITIGACIÓN
Suelo	• Pérdida de los recursos del suelo debido a la erosión	Construcción	Moderado	Leve
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Construcción	Moderado	Leve
	• Generación de desechos contaminados con PCB	Construcción	Leve	Insignificante
	• Generación de desechos ordinarios y peligrosos	Operación	Leve	Insignificante
Recursos hídricos	• Disponibilidad y calidad de los recursos hídricos	Construcción	Leve	Insignificante
Calidad del aire	• Incremento en la contaminación atmosférica	Construcción	Leve	Insignificante
	• Reducción de emisiones de GEI asociadas con el uso de leña	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Ruido y vibraciones	• Incremento en los niveles de presión sonora en el área de influencia directa	Construcción	Moderado	Leve
Flora	• Perturbación de la vegetación, pérdida y fragmentación del hábitat	Construcción	Moderado	Leve
	• Perturbación de la vegetación durante los trabajos de mantenimiento	Operación	Moderado	Leve
Fauna	• Perturbación de las especies de avifauna y degradación del medio ambiente	Construcción	Moderado	Leve
	• Incremento de la mortalidad de aves por colisión o electrocución con las líneas	Operación	Moderado	Leve
Economía local	• Oportunidades locales de empleo, desarrollo de capacidades y economía	Construcción	Positivo moderado	Positivo moderado
	• Oportunidades locales de empleo a largo plazo	Operación	Positivo grande	Positivo grande
	• Múltiples beneficios sociales y económicos locales en comunidades beneficiadas			
Reasentamiento y medios de vida	• Remoción selectiva y/o daños a activos y medios de vida para despejar la distancia mínima de seguridad	Construcción y Operación	Leve	Insignificante
Población indígena	• Traspaso y obstrucción de sitios sagrados y de importancia cultural para la población	Construcción	Leve	Insignificante
	• Fortalecimiento de la dinámica comunitaria y comunicación, por el acceso a nuevas tecnologías de información	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Infraestructura local	• Daños en la infraestructura vial	Construcción	Moderado	Leve
Desigualdad de género	• Fortalecimiento de la participación comunitaria por parte de la mujer y mejoras en acceso a información y educación	Operación	Positivo grande	Positivo grande
Salud y seguridad ocupacional	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud y seguridad de los trabajadores	Operación	Leve	Insignificante
Salud y seguridad de la comunidad	• Deterioro de la seguridad comunitaria	Construcción	Moderado	Leve
	• Deterioro de la salud comunitaria por alteración ambiental (contaminación del aire y acústica)	Construcción	Moderado	Leve
	• Incremento en transmisión de enfermedades (en especial de COVID-19)	Construcción	Grande	Moderado
	• Efectos sobre la salud por exposición prolongada a campos electromagnéticos	Operación	Leve	Insignificante
Conflictos sociales	• Disrupción del orden público y tensiones entre pobladores y entre comunidades	Construcción	Moderado	Leve
	• Conflictos entre comunidades no beneficiarias y las comunidades beneficiarias			
	• Disrupción del orden público y tensiones entre pobladores y entre comunidades	Operación	Leve	Insignificante
Patrimonio cultural	• Conflictos entre comunidades no beneficiarias y las comunidades beneficiarias			
	• Perturbación del patrimonio cultural del área	Operación	Leve	Insignificante

Tabla 9. Evaluación de riesgo de amenazas – Proyecto de Electrificación Rural Poptún

ORIGEN	EVENTO	SIGNIFICANCIA PREVISTA	
		SIN CONTINGENCIA	CON CONTINGENCIA
Natural	Volcanes	Aceptable	Aceptable
	Sismos	Aceptable	Aceptable
	Inundaciones y deslizamientos	Tolerable	Tolerable
	Tormentas eléctricas	Inaceptable	Tolerable
	Incendios forestales	Inaceptable	Tolerable
Sociocultural	Orden público y sabotaje	Aceptable	Aceptable
Accidentes operacionales	Accidentes de trabajo	Inaceptable	Aceptable
	Derrames	Tolerable	Aceptable
	Explosión por corto circuito o descarga eléctrica	Tolerable	Tolerable
	Ruptura de cables	Tolerable	Tolerable
	Caída de postes	Aceptable	Aceptable
	Contacto por conductores eléctricos	Inaceptable	Tolerable

2. DESCRIPCIÓN DEL PIER Y PROYECTOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA

El PIER es un componente clave de los esfuerzos que se plantean actualmente en Guatemala para cumplir la meta establecida en el Plan Nacional de Gobierno 2020–2024 de alcanzar el 93.5 % de cobertura eléctrica para toda la República y del Plan Indicativo de Electrificación Rural de alcanzar el 99.99% de cobertura en el 2032.

El PIER cuenta con el apoyo financiero del BID y es ejecutado por el INDE. El objetivo del PIER es mejorar el acceso al servicio eléctrico de la población de bajos recursos económicos en las áreas rurales. Por lo tanto, se estima que el PIER tendrá impactos positivos indirectos como la reducción de la pobreza, la generación de empleos y la modernización de la estructura productiva, económica y social en el área de aplicación.

2.1. Objetivo del Programa

El PIER tiene como objetivo general mejorar el acceso al servicio eléctrico de la población de bajos recursos económicos en las áreas rurales, contribuyendo a la reducción de la pobreza. El objetivo específico de esta operación es extender las redes de media y baja tensión para aumentar la cobertura eléctrica en las zonas con mayor déficit de servicio de los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Quiché, Huehuetenango, Izabal y Petén.

2.2. Componentes del Programa

El PIER consta de dos componentes:

- **Componente I. Construcción de redes y líneas de distribución (\$118 millones).** Este componente financiará la construcción de redes de media y baja tensión, incluyendo la colocación de postes, cableado y colocación de transformadores, atendiendo a unas setecientas comunidades, las cuales obtuvieron los mayores índices de priorización.
- **Componente II. Administración y auditoría (\$2 millones).** Organiza los fondos para financiar la administración de la Unidad Ejecutora del Programa, supervisión y auditoría.

El alcance del presente AAS y PGAS se limita al componente I del PIER, en el cual la inversión consiste en una serie de multi-obras de líneas de distribución de electrificación. Esencialmente, el PIER financiará solamente obras de distribución de electricidad a comunidades, es decir la instalación del poste y del cableado de media tensión de 34.5 kV y 13.8 kV. El Programa no considera la construcción de subestaciones ni de líneas de transmisión de alta tensión; cada uno de los ramales por desarrollar se conectarán a las subestaciones localizadas en sus municipios. Sin embargo, estas se analizarán como instalaciones asociadas en términos de impactos y riesgos.

Las obras que conforman el PIER se realizarán a solicitud de las propias comunidades, las cuales deben cumplir con los requisitos establecidos en la Ley General de Electricidad para las comunidades beneficiarias de los proyectos de electrificación rural: comunidades rurales ubicadas a no más de 200 metros de la red nacional y con bajos indicadores socioeconómicos; que los beneficiarios no sean fincas o colonias privadas; y conectar a viviendas formales, certificadas a través de escritura pública o título de propiedad. Adicionalmente, solo se conectarán las comunidades accesibles por carretera, de modo que no sea necesario abrir nuevas vías de acceso y se puedan instalar los postes y cableado en las servidumbres ya existentes. En el marco de esta operación, todas las obras deberán seguir las directrices contenidas en las Políticas del Banco.

2.3. Proyectos de la muestra representativa

Como parte del proceso de identificación y gestión de riesgos ambientales y sociales del PIER, el BID contrató a INAF GROUP para llevar a cabo una consultoría del análisis preliminar de los aspectos socioambientales de los proyectos muestra del PIER. La muestra representativa de las intervenciones del PIER abarca más \$25 millones del presupuesto de las obras por realizar y se localiza en los municipios de: Santa Cruz Barillas en el departamento de Huehuetenango; Cobán en Alta Verapaz; Las Cruces y Poptún en Petén.

Los cuatro proyectos de electrificación rural que conforman la muestra han sido catalogados como Categoría B del BID (OP-73, B3), para indicar la naturaleza, magnitud y extensión de los potenciales impactos que se estiman puedan suceder por su realización. La definición de Categoría B del BID es la siguiente:

Categoría B: “Aquellas operaciones que puedan causar principalmente impactos ambientales negativos localizados y de corto plazo, incluyendo impactos sociales asociados, y para los cuales ya se dispone de medidas de mitigación efectivas serán clasificados en la “Categoría B”. Estas operaciones normalmente requerirán un análisis ambiental y/o social centrado en temas específicos identificados durante el proceso de selección, así como un Plan de Gestión Ambiental Social (PGAS).”

Tabla 10. Inversión estimada de los proyectos de la muestra

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	RAMAL	INVERSIÓN ESTIMADA (MM USD)
Huehuetenango	Santa Cruz Barillas	Barillas I	4.51
		Barillas II	1.75
Alta Verapaz	Cobán	Cobán I	3.24
		Cobán II	11.76
		Circuito urbano	1.92
Petén	Las Cruces	Las Cruces	1.21
	Poptún	Poptún	4.95
Total			29.34

Actualmente, los ramales se encuentran aún en fase de diseño preliminar, por lo cual el trazo y las especificaciones técnicas descritas en la siguiente sección, se han planteado solo sobre el criterio principal de asegurar que las líneas de distribución sean aprovechadas para atender a la mayor cantidad de usuarios posibles, con el menor riesgo de impacto socioambiental negativo directo o acumulativo. Una breve descripción de las líneas de distribución se resume en la Tabla 11 y, seguidamente, se presenta la información detallada de la muestra organizada por municipio.

En general, la muestra incluye 635 kilómetros de líneas de distribución no continua, conectando 182 comunidades y llevando energía eléctrica a 10,482 hogares aproximadamente. Los sistemas eléctricos funcionarán con corriente alterna, contando con un circuito de tres fases y un número de conductores equivalentes a tres veces la distancia más un 10%, para conseguir un margen de seguridad. Cada ramal se conectará con la subestación ubicada en su municipio. En la lectura de todo el documento, el punto de conexión se interpreta como la ubicación más cercana donde se posee energía eléctrica y que se ha estudiado como viable para hacer la conexión a los ramales de electrificación nuevos.

Tabla 11. Resumen especificaciones técnicas de los proyectos muestra

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	RAMAL	SUBESTACIÓN	VOLTAJE NOMINAL	LONGITUD (km)	COMUNIDADES	USUARIOS
Huehuetenango	Santa Cruz Barillas	Barillas I	Barillas	34.5 kV	61	25	1,610
		Barillas II	Barillas	34.5 kV	28	10	625
Alta Verapaz	Cobán	Cobán I	Cobán	34.5 kV	48	22	1,157
		Cobán II	Cobán	34.5 kV	282	67	4,201
		Circuito urbano	Cobán	34.5 kV	32	18	686
Petén	Las Cruces	Las Cruces	Sayaxché	34.5 kV	58	8	433
	Poptún	Poptún	Poptún	13.8 kV	158	33	1770
Total					635	182	10,482

2.3.1. Santa Cruz Barillas, Huehuetenango

Las nuevas líneas de distribución en el municipio de Santa Cruz Barillas, ubicado en la región noroccidente del país, en el departamento de Huehuetenango, están organizadas en dos ramales, denominados Barillas I y Barillas II. Se estima que la longitud de las líneas será de 61 y 28 kilómetros, respectivamente, beneficiando en total a 2,235 hogares (usuarios) en 35 comunidades. El voltaje nominal del sistema será de 34.5 kV y este se conecta mediante tres puntos a las líneas existentes.

Tabla 12. Comunidades beneficiadas Santa Cruz Barillas

NÚM.	COMUNIDAD	NÚMERO DE USUARIOS	LATITUD	LONGITUD
Barillas I				
1	Aldea Agua Alegre Frontera	35	16.07079°	-91.26783°
2	Aldea Agua Caliente (Aldea Nueva Generación)	24	15.98131°	-91.15761°
3	Aldea Akal Poxlac	69	16.04996°	-91.27774°
4	Aldea el Corozo	80	16.04467°	-91.27188°
5	Aldea Esperanza Frontera	56	16.07108°	-91.25105°
6	Aldea Ixtateco la Paz (los Achotes)	81	16.00240°	-91.23545°
7	Aldea Loma Linda la Frontera	42	16.07170°	-91.18967°
8	Aldea Nueva Reforma Santo Domingo	71	16.07152°	-91.18109°
9	Aldea Nuevo Maravillas Santo Domingo	55	16.04460°	-91.19037°
10	Aldea Nuevo Mayapan	30	16.03430°	-91.19120°
11	Aldea Nuevo paraíso	45	16.03161°	-91.25623°
12	Aldea Nuevo San Francisco	75	16.00267°	-91.23167°
13	Aldea Nuevo Sija	84	16.05905°	-91.21580°
14	Aldea Río Azul	129	16.04873°	-91.29735°
15	Aldea San Fernando	28	16.00259°	-91.23105°
16	Aldea Santo Domingo Nuevo Sija	84	16.05990°	-91.21380°
17	Aldea Sinlac Flor Santo Domingo	56	16.06409°	-91.24707°
18	caserío Nueva Unión el Paraíso	39	16.02833°	-91.25630°
19	Caserío Nuevo San Fernando	23	16.00117°	-91.23114°
20	Caserío Perlas Blancas	71	16.00946°	-91.21973°
21	Caserío San Gerónimo	17	15.97580°	-91.14250°
22	Caserío San Juan Tutlac	49	16.01492°	-91.24829°
23	Caserío Siglo Xix	83	15.98268°	-91.21434°
24	Caserío Sinlac Esperanza Frontera	54	16.06934°	-91.25113°
25	Aldea Yalanhuitz	230	16.06904°	-91.32239°
Total		1,610		
Barillas II				
26	Aldea Nuevo Cuchumatán	24	15.86238°	-91.11145°
27	Aldea Nuevo Malacatán (Rancho Palmeras)	69	15.88524°	-91.14194°
28	Aldea Nuevo Malacatán Ixcán Grande	80	15.88516°	-91.14202°
29	Aldea Piedras Blancas	56	15.83266°	-91.13293°
30	Caserío Cicales	81	15.90128°	-91.13716°
31	Caserío Las Flores Ixcán (Nuevo Malacatán)	71	15.88311°	-91.11327°
32	Caserío Las Playas	55	15.84290°	-91.15450°
33	Caserío Montequino Nuevo Malacatán	30	15.90125°	-91.12925°
34	Aldea Centro IV	75	15.87373°	-91.09792°
35	Rancho Palmera	84	15.87011°	-91.14008°
Total		625		

Figura 5. Propuesta del diseño del ramal Barillas I

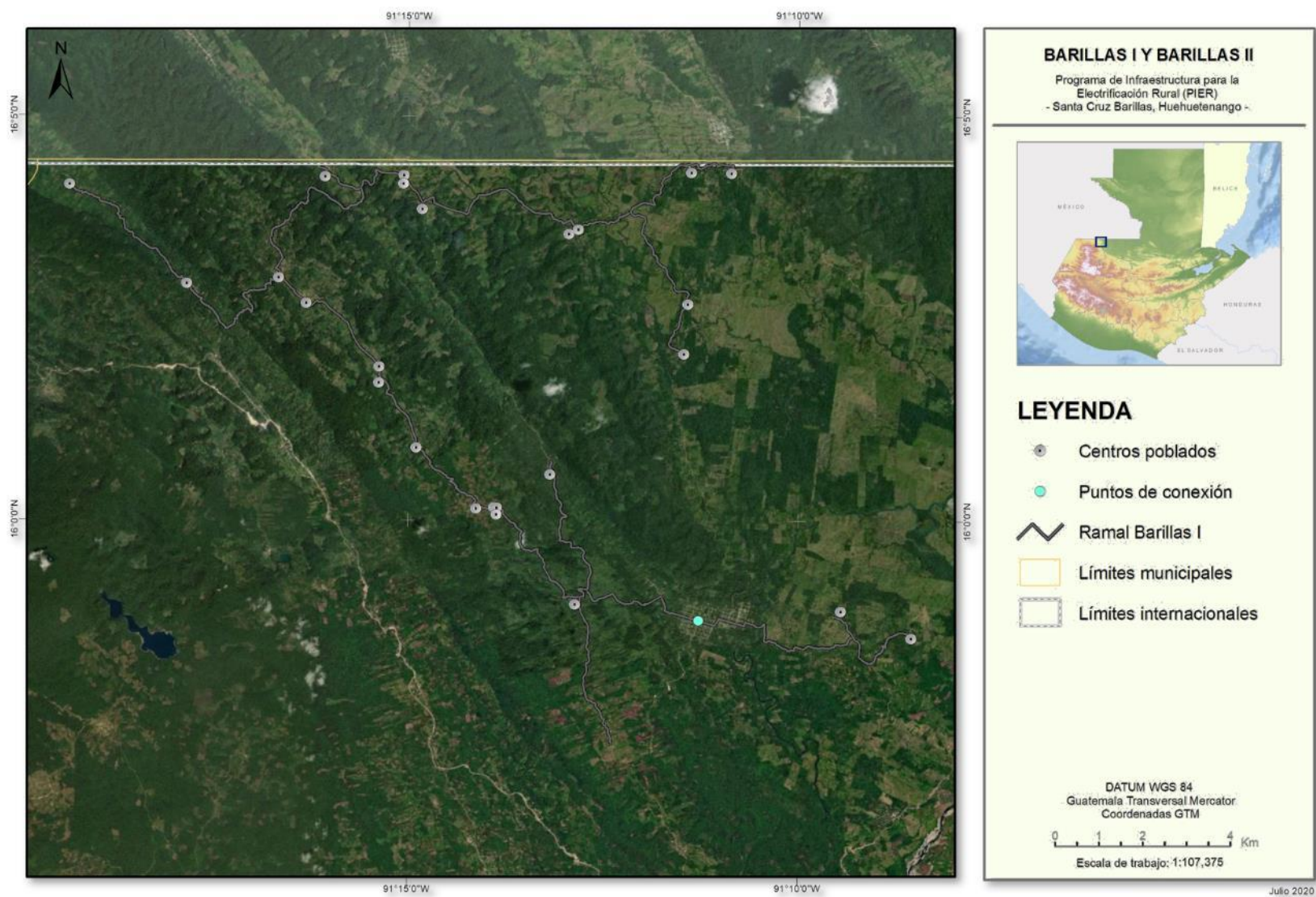
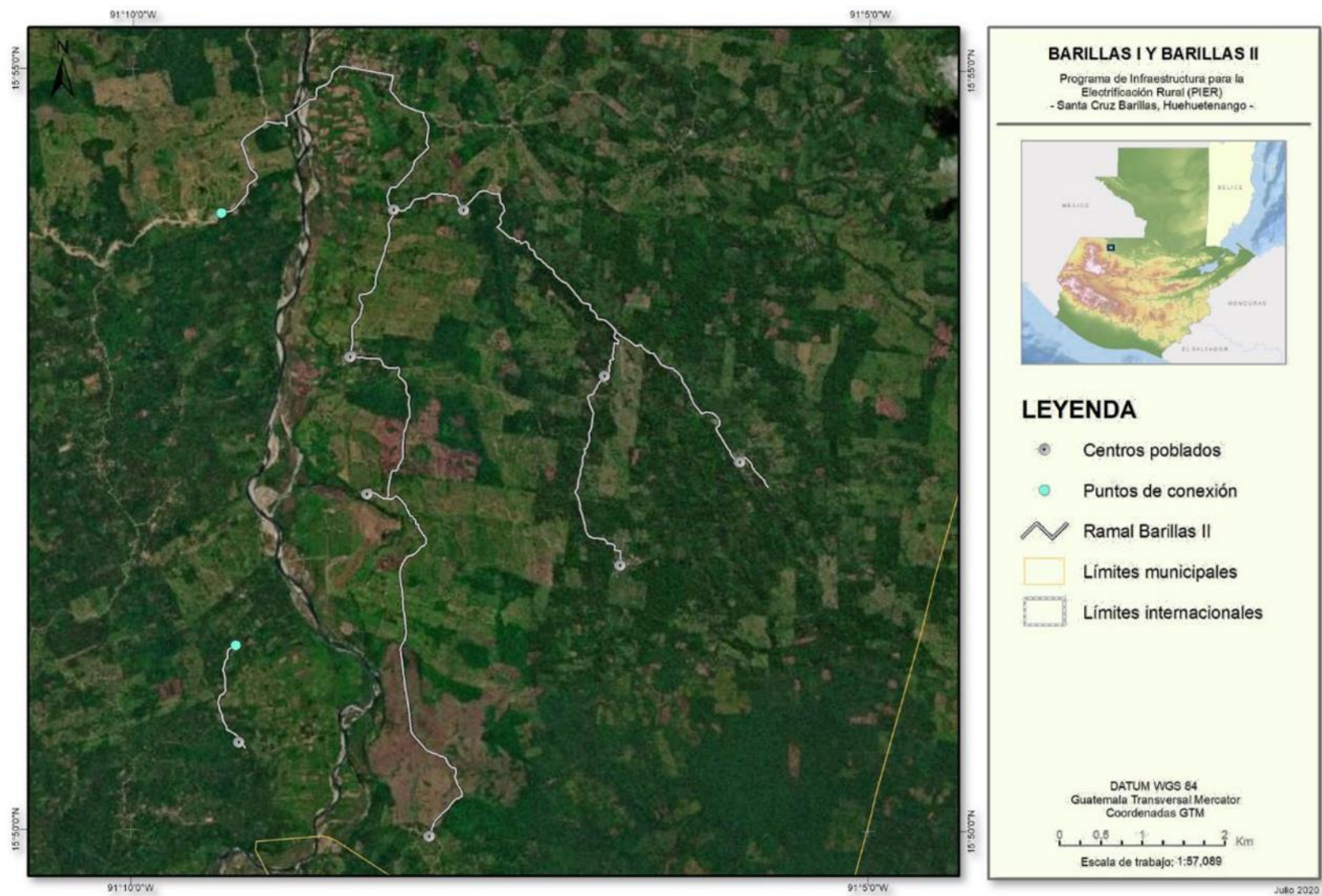


Figura 6. Propuesta del diseño del ramal Barillas II



2.3.2. Cobán, Alta Verapaz

Las nuevas líneas de distribución en el municipio de Cobán, ubicado en la región norte del país, en el departamento de Alta Verapaz, están organizadas en dos ramales, denominados Cobán I, Cobán II; y una expansión del circuito urbano. Se estima que la longitud de las líneas será de 362 kilómetros, respectivamente, beneficiando en total a 6,044 hogares (usuarios) en 107 comunidades. El voltaje nominal del sistema será de 34.5 kV y este se conecta mediante diecisiete puntos a las líneas existentes.

Tabla 13. Comunidades beneficiadas Cobán

NÚM.	COMUNIDAD	NÚMERO DE USUARIOS	LATITUD	LONGITUD
Cobán I				
1	Aldea el Peyan	60	15.99856°	-90.69009°
2	Aldea Las Promesas Nueve Cerros I	90	15.97876°	-90.67403°
3	Aldea Nuevo León	11	16.01386°	-90.64912°
4	Aldea Pie del Cerro	36	16.00665°	-90.62709°
5	Aldea Salinas Nuevo Cerros	111	16.00263°	-90.69098°
6	Aldea Santa Marta Salinas	50	16.01318°	-90.58811°
7	Aldea Tierra Blanca Río Chixoy	44	16.02775°	-90.65060°
8	Aldea Tierra Blanca Salinas	38	16.01563°	-90.63425°
9	Aldea Tierra Blanca Sebol	57	16.02225°	-90.61331°
10	Aldea Entre Ríos Icbolay	40	15.95482°	-90.54411°
11	Aldea Senucja	15	15.95482°	-90.54411°
12	Aldea Yalicar	68	15.97034°	-90.54250°
13	Aldea Islas de las Tortugas	35	15.97211°	-90.58481°
14	Aldea las Brisas del Chixoy	30	15.99584°	-90.57924°
15	Aldea las Tortugas	85	15.97370°	-90.58468°
16	Aldea Nuevo Amanecer	45	15.99837°	-90.55631°
17	Aldea Palo Alto Los Cicales	25	15.97220°	-90.54140°
18	Aldea Palo Grande Los Cicales	55	15.97244°	-90.53963°
19	Aldea San Jorge La Unión	60	15.98266°	-90.58092°
20	Aldea San Luis Palo Grande	50	16.00647°	-90.55619°
21	Caserío Rocja Pontila	121	15.90707°	-90.61015°
22	Aldea El Zapotal I	31	15.95280°	-90.72180°
Total		1,157		
Cobán II				
23	Aldea Sayaxut I	68	15.59714°	-90.42692°
24	Aldea Semox San Lucas	143	15.67980°	-90.55100°
25	Caserío Gancho Caoba I	35	15.75150°	-90.68180°
26	Aldea Chajche	63	15.74230°	-90.45652°
27	Rocja Puribal	154	15.79692°	-90.72881°
28	Aldea Israel	39	15.71516°	-90.45484°
29	Aldea Lagunas El Faisán I	39	15.80001°	-90.60337°
30	Aldea Monte Olivo	120	15.71706°	-90.46680°
31	Aldea Rocja Uchil	127	15.78800°	-90.57210°
32	Aldea Rokja Tzal	40	15.78800°	-90.57210°
33	Aldea Rubel Yun	32	15.77751°	-90.53854°
34	Aldea Sactela	112	15.79517°	-90.54363°
35	Aldea San Isidro Yaxcabnal i	52	15.72125°	-90.47161°
36	Aldea San Pedro Canau	165	15.77165°	-90.50312°
37	Aldea Santa Marta Chibentzul	47	15.72508°	-90.43333°
38	Aldea Santa Valeria	93	15.76856°	-90.52928°

NÚM.	COMUNIDAD	NÚMERO DE USUARIOS	LATITUD	LONGITUD
39	Aldea Santo Domingo Canixpur	50	15.74693°	-90.48523°
40	Aldea Secocpur	59	15.71982°	-90.42984°
41	Aldea Yiquiche Canau	153	15.75512°	-90.49865°
42	Caserío Chaquirocja Setacéa	34	15.74442°	-90.58039°
43	Cooperativa Yalchacti	50	15.77503°	-90.59753°
44	Aldea Nuevo Porvenir	113	15.68180°	-90.45349°
45	Aldea Río Mojarras Campamac	115	15.65900°	-90.51050°
46	Aldea Salvador Chitzol Campur	33	15.65832°	-90.46691°
47	Caserío Campur	41	15.65974°	-90.47249°
48	Caserío Chablaj Río Mojarras	50	15.66597°	-90.46838°
49	Caserío Las Promesas	69	15.68377°	-90.44923°
50	Caserío Río Palmeras	44	15.65463°	-90.49121°
51	Caserío Sec Ha Sapox	80	15.65293°	-90.51144°
52	Caserío Yalchacti I	53	15.65846°	-90.48298°
53	Caserío Yalchacti Sahomax	19	15.66278°	-90.50836°
54	Nimla Sayub	30	15.64089°	-90.48815°
55	Aldea Monte Cristo	40	15.74156°	-90.70393°
56	Aldea Choctun Bacila II	58	15.64728°	-90.39758°
57	Aldea Las Mercedes Pasacuc	40	15.75446°	-90.72705°
58	Aldea Sacak el Retiro	10	15.69160°	-90.38618°
59	Caserío La Ceiba	35	15.72262°	-90.71162°
60	Aldea las arenas y las conchas	49	15.71913°	-90.68280°
61	Caserío Sahuchil	44	15.77807°	-90.53928°
62	Aldea Bella Vista Sactela	37	15.77928°	-90.56773°
63	Aldea Cantoloc	45	15.76673°	-90.54602°
64	Aldea Sechajche	72	15.74171°	-90.45630°
65	Gancho Caoba Lagunita	37	15.75156°	-90.68182°
66	Aldea Balbatzul I	94	15.66572°	-90.42888°
67	Aldea Caquija	134	15.76104°	-90.44394°
68	Aldea Cerro Alto Monte Cristo	58	15.74514°	-90.70548°
69	Aldea Chajmacan	114	15.62820°	-90.44090°
70	Aldea Chinasayub	219	15.59330°	-90.48381°
71	Aldea Chitoc	34	15.62960°	-90.37538°
72	Aldea Gancho Caoba II	63	15.77333°	-90.71917°
73	Aldea Las Flores Chitoc	97	15.62964°	-90.37523°
74	Aldea Monte Blanco	42	15.60969°	-90.38841°
75	Aldea Nuevo Aquil	60	15.61540°	-90.45140°
76	Aldea Nuevo Semuy I	60	15.76384°	-90.64452°
77	Aldea Monte Sinaí Sector II	25	15.79890°	-90.67220°
78	Caserío La Libertad Ixila	27	15.69157°	-90.77897°
79	Caserío Nuevo Israel	16	15.65115°	-90.39754°
80	Bordo Alto	21	15.64655°	-90.62341°
81	Caserío Xben Conop II	29	15.59846°	-90.58710°
82	Aldea Xalcata	25	15.56766°	-90.43573°
83	Caserío Xben Conop I	29	15.66238°	-90.61505°
84	Caserío Sapox	80	15.66196°	-90.52931°
85	Paraje Nueva Aurora	27	15.63744°	-90.57707°
86	Caserío Inupal Santo Tomás	16	15.58770°	-90.44810°
87	Caserío Ixloc San Pedrito	33	15.76722°	-90.78075°

NÚM.	COMUNIDAD	NÚMERO DE USUARIOS	LATITUD	LONGITUD
88	Caserío Cerro Verde	34	15.58240°	-90.36206°
89	Aldea Chucuta La Unión	75	15.56400°	-90.35750°
Total		4,201		
Cobán circuito urbano				
90	Aldea Saacte	52	15.56566°	-90.43633°
91	Sector Siguanha Sector III	22	15.49450°	-90.37110°
92	China Cocom I	8	15.51804°	-90.36547°
93	Aldea Pequixul	56	15.53582°	-90.33007°
94	Aldea Chionon I	14	15.42805°	-90.44413°
95	Aldea Chionon II	23	15.42805°	-90.44413°
96	Aldea Quebrada Sachicac	17	15.46204°	-90.33703°
97	Aldea Tzapimeb Chicoj	54	15.45859°	-90.41224°
98	Aldea Siguanha I	13	15.49583°	-90.36667°
99	Barrio Yalguo zona 8	42	15.44489°	-90.36356°
100	Aldea Sarohja	50	15.46111°	-90.34444°
101	Aldea San Isidro Choval	105	15.52810°	-90.38019°
102	Paraje Sahomax	45	15.44681°	-90.38398°
103	Aldea Chajtzoxul	11	15.44910°	-90.35167°
104	Aldea Chilatz I y II	41	15.51670°	-90.33330°
105	Aldea Sacamchaj	33	15.50605°	-90.36373°
106	Aldea Chirraxquem	20	15.44566°	-90.33843°
107	Aldea San Luis Chicoyou	80	15.48840°	-90.38810°
Total		686		

Figura 7. Propuesta del diseño del ramal Cobán I

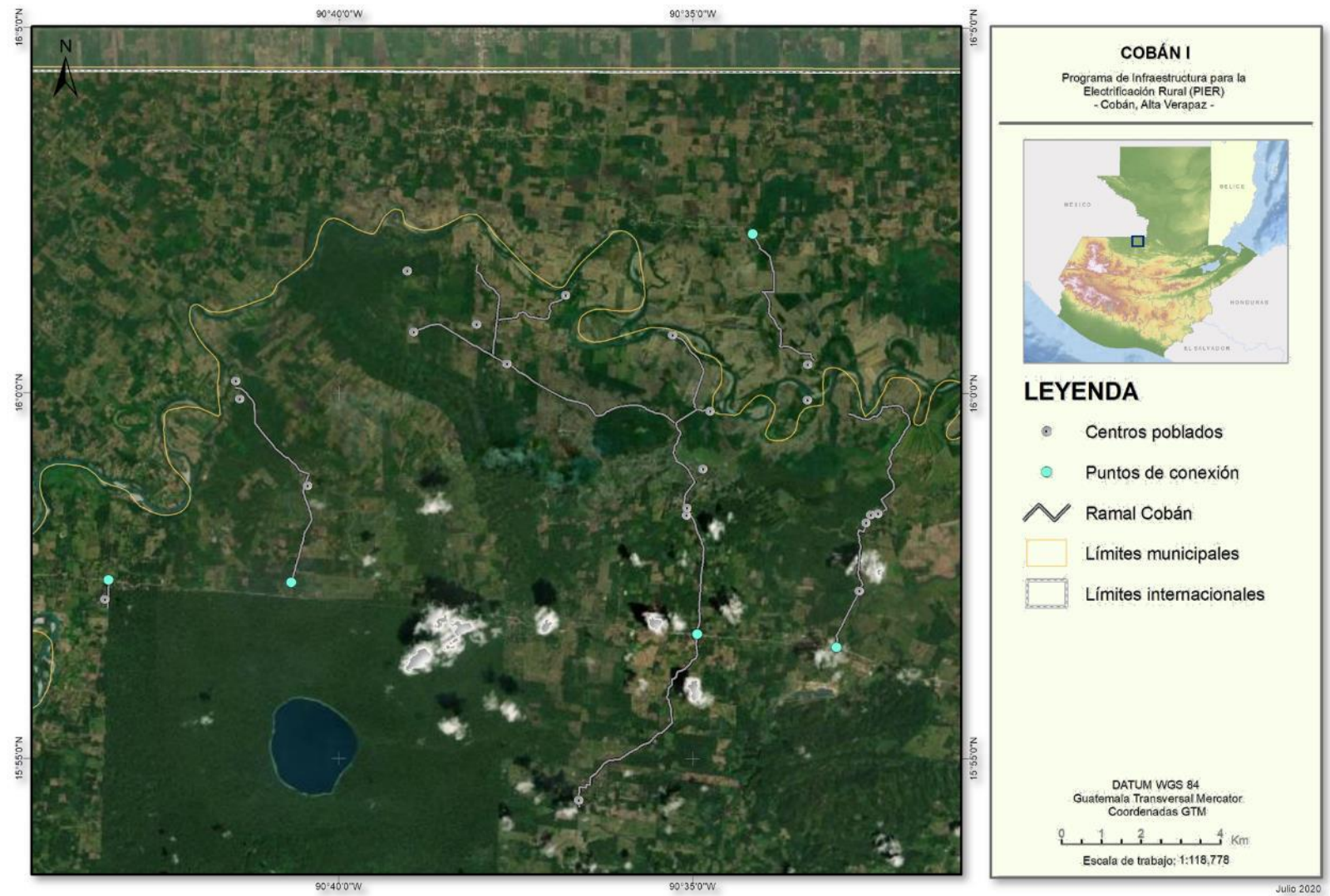


Figura 8. Propuesta del diseño del ramal Cobán II

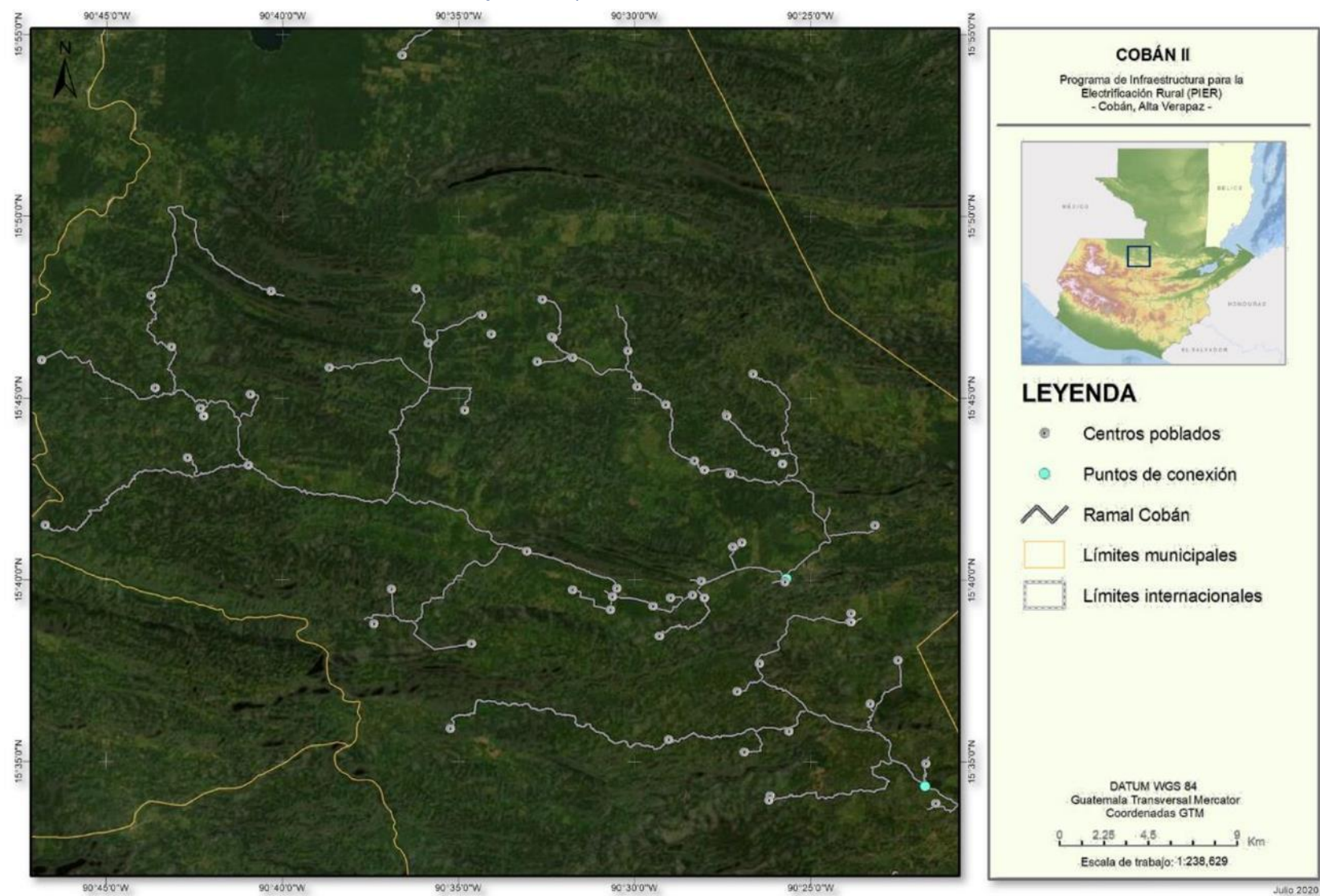
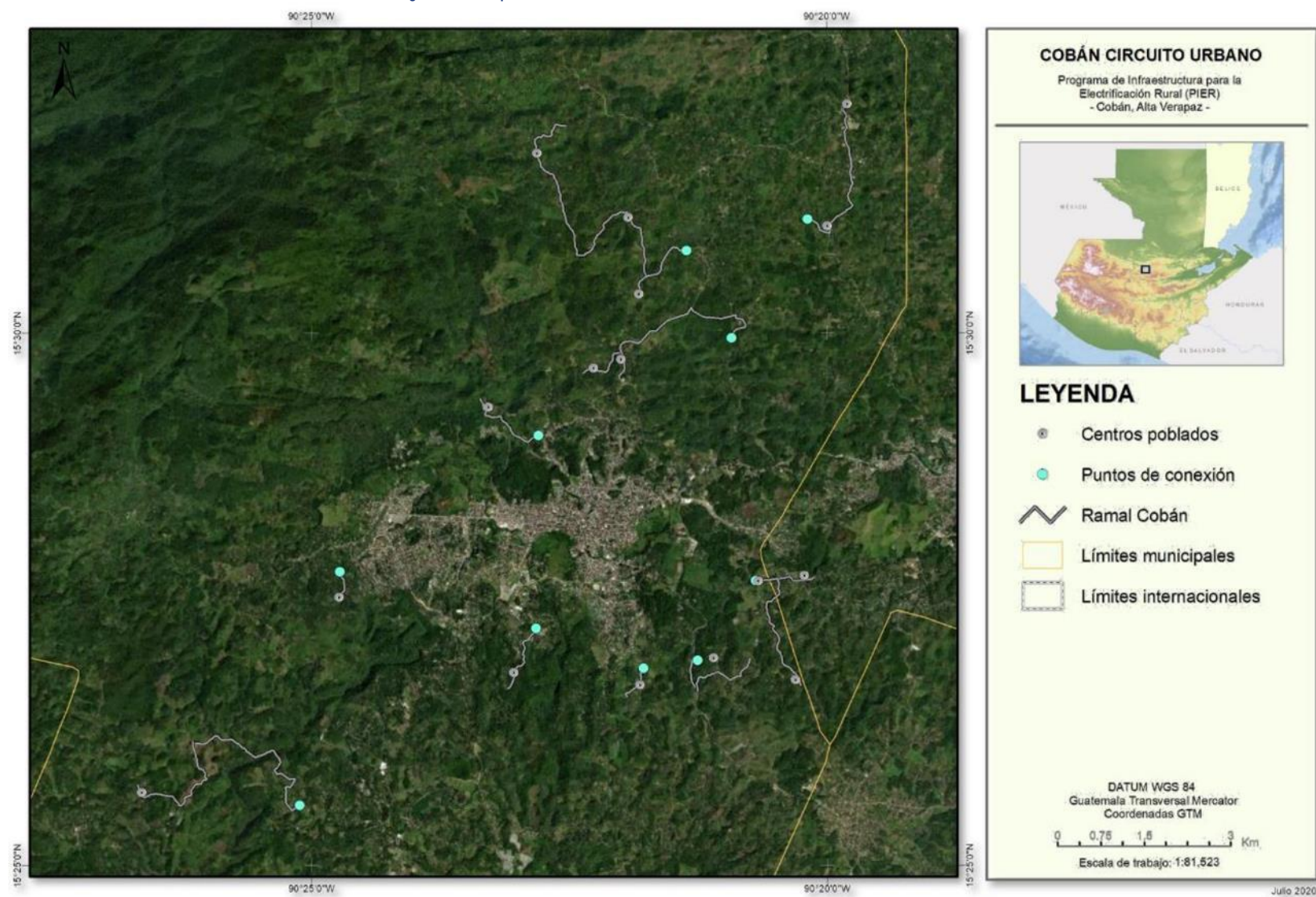


Figura 9. Propuesta del diseño de Cobán Circuito urbano



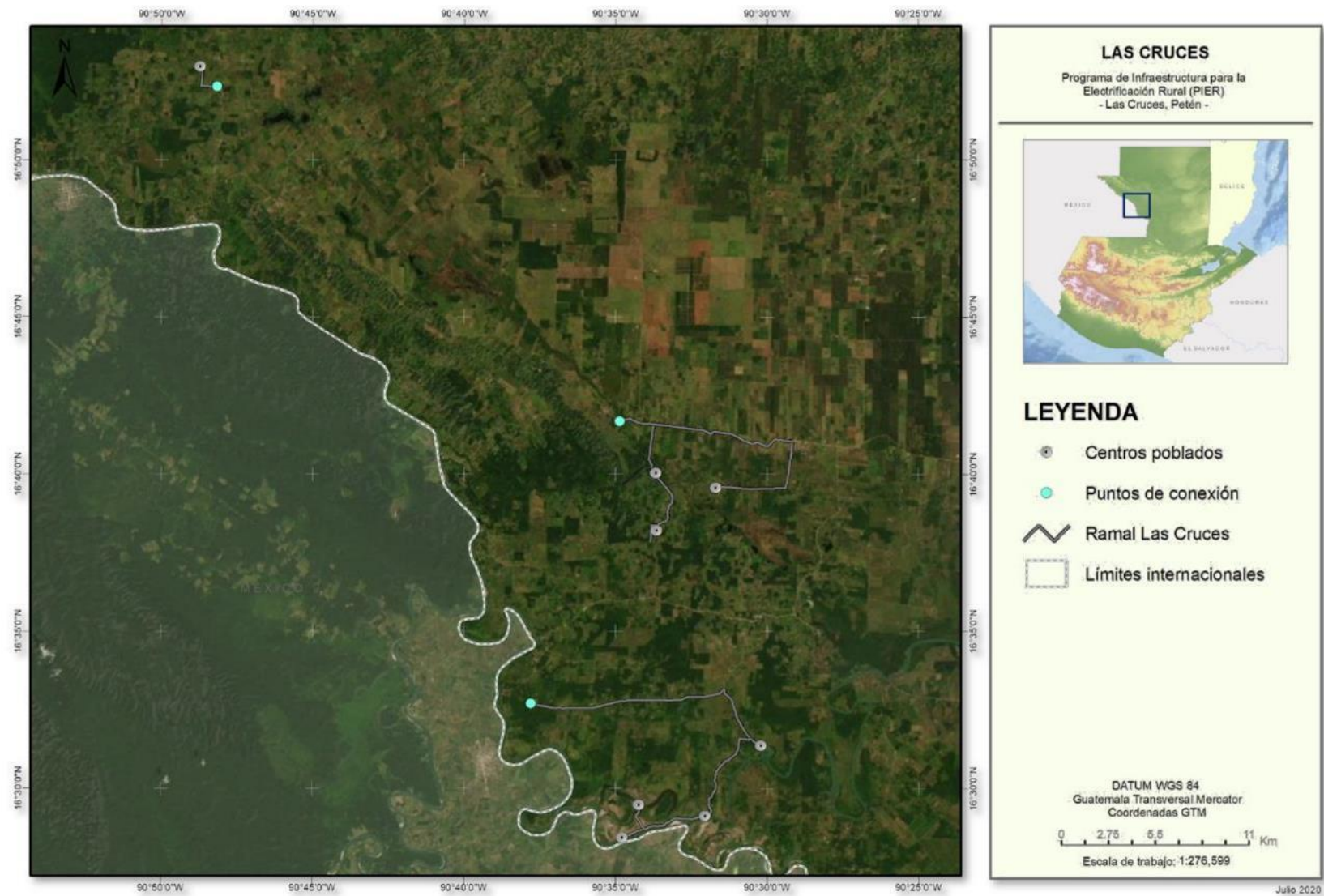
2.3.3. Las Cruces, Petén

El ramal Las Cruces está constituido por tres ampliaciones de las líneas de distribución ya existentes en el municipio ubicado en el departamento de Petén. El ramal se destaca por su corta incursión en la Reserva de la Biosfera Maya y su zona de amortiguamiento. Se estima que la longitud de las líneas será de 58 kilómetros, beneficiando en total a 433 hogares (usuarios) en 8 comunidades. El voltaje nominal del sistema será de 34.5 kV.

Tabla 14. Comunidades beneficiadas Las Cruces

NÚM.	COMUNIDAD	NÚMERO DE USUARIOS	LATITUD	LONGITUD
Las Cruces				
1	Caserío Armenia	75	16.63667°	-90.56080°
2	Caserío El Pato	35	16.65940°	-90.52820°
3	Caserío El Sacrificio	76	16.48530°	-90.53430°
4	Caserío La Bacadilla	58	16.66730°	-90.56130°
5	Caserío San Luis Buena Fe	75	16.52261°	-90.50344°
6	Caserío San Miguel Los Ángeles	58	16.88270°	-90.81210°
7	Caserío Laguna Ixcoch	28	16.49122°	-90.57056°
8	Caserío Quemane	28	16.47390°	-90.57980°
Total		433		

Figura 10. Propuesta del diseño del ramal Las Cruces

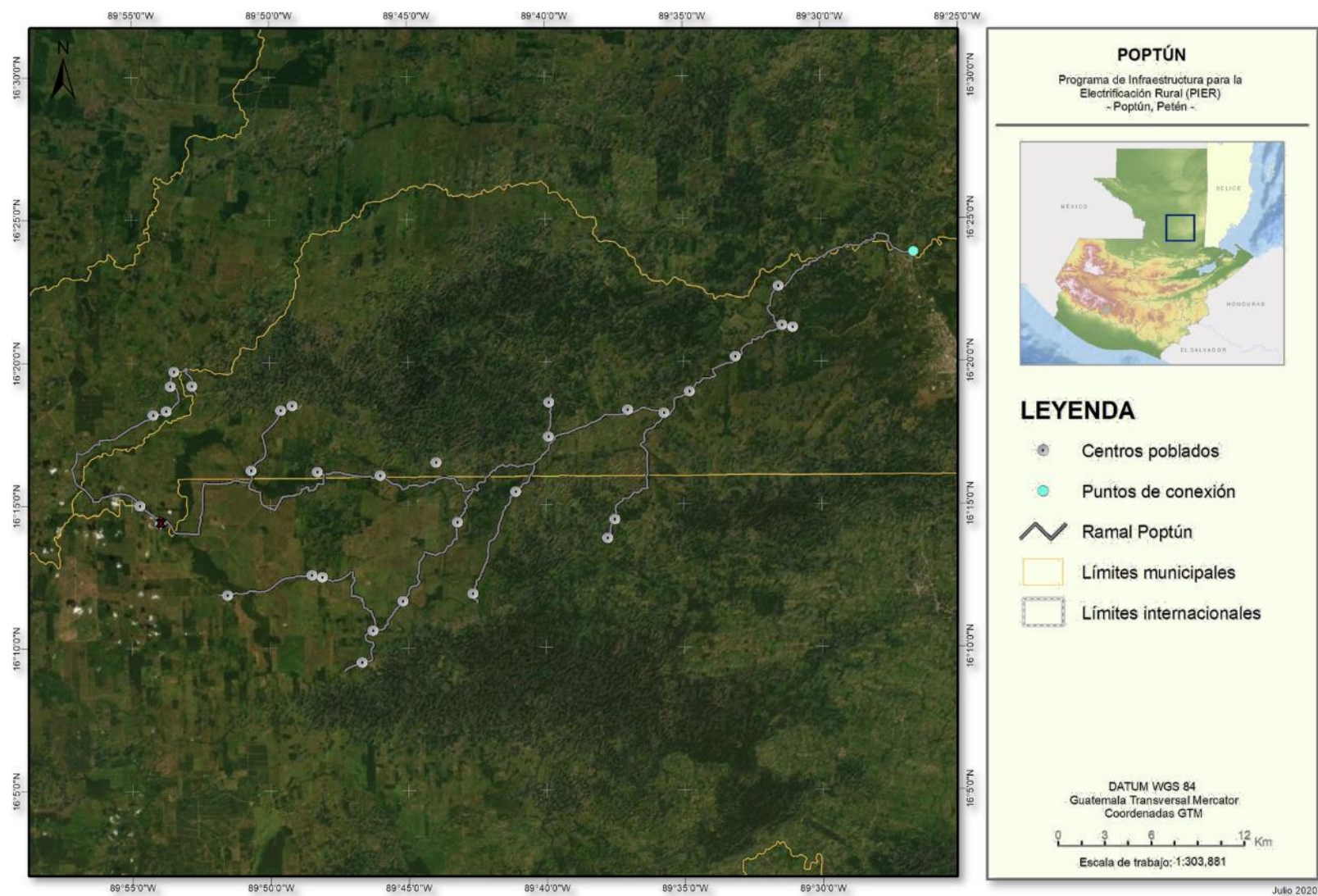


2.3.4. Poptún, Petén

El ramal Poptún se encuentra ubicado en el municipio con el mismo nombre, ubicado en el departamento de Petén. El ramal se destaca por su cercanía con el Refugio de Vida Silvestre Machaquilá y el Refugio de Vida Silvestre Xutilhá, así como por su corta incursión en su zona de amortiguamiento. Se estima que la longitud de las líneas será de 158 kilómetros, beneficiando en total a 1,770 hogares (usuarios) en 32 comunidades. El voltaje nominal del sistema será de 13.8 kV.

Tabla 15. Comunidades beneficiadas Poptún

NÚM.	COMUNIDAD	NÚMERO DE USUARIOS	LATITUD	LONGITUD
Poptún				
1	Caserío El Achiotal	51	16.33600°	-89.55200°
2	Caserío El Ceibo	25	16.26720°	-89.76690°
3	Caserío Nueva Santa Rosa	28	16.35322°	-89.51705°
4	Caserío San Pablo Chinajá	25	16.20800°	-89.80190°
5	Caserío Chilar II	37	16.25763°	-89.68498°
6	Caserío Chinajá	85	16.15824°	-89.77793°
7	Caserío Concomá	90	16.37705°	-89.52576°
8	Caserío El Achiotalito	24	16.30971°	-89.66465°
9	Caserío El Caoba	132	16.30317°	-89.59511°
10	Caserío El Chapayal	24	16.31585°	-89.57976°
11	Caserío El Espolón	45	16.19814°	-89.71097°
12	Caserío Jabalí Bravo	108	16.27035°	-89.84471°
13	Caserío El Triunfo	46	16.28964°	-89.66506°
14	Caserío Esquipulas	40	16.19385°	-89.75344°
15	Caserío Gracias A Dios	52	16.23049°	-89.62942°
16	Caserío La Bendición	27	16.24134°	-89.62511°
17	Caserío La Providencia	36	16.17665°	-89.77140°
18	Caserío Las Flores Machaca III	31	16.30504°	-89.89607°
19	Caserío Los Encuentros	103	16.27466°	-89.73296°
20	Caserío Nacimiento Oriental	49	16.30812°	-89.81990°
21	Caserío Nueva Alianza	32	16.23982°	-89.72011°
22	Caserío Nuevo Porvenir	56	16.30520°	-89.61721°
23	Caserío Río Blanco	44	16.30535°	-89.82675°
24	Caserío Río Corrozal	81	16.23931°	-89.89970°
25	Caserío San Antonio Machaca III	53	16.31955°	-89.88048°
26	Caserío San Jose Machaca III	44	16.32814°	-89.89124°
27	Caserío San Marcos	72	16.26931°	-89.80486°
28	Caserío San Pedro Machaca III	70	16.30282°	-89.90389°
29	Caserío Santa Amelia	124	16.20910°	-89.80819°
30	Caserío Santa María Sechacti	65	16.19745°	-89.85921°
31	Chojemula	45	16.35440°	-89.52360°
32	Caserío Santa Marta El Mirador Machaca III	26	16.31953°	-89.89347°
Total		1,770		

Figura 11. Propuesta del diseño del ramal Poptún¹

¹ En las imágenes de mapas correspondientes a Poptún, la leyenda de "x" hace referencia a la anulación de la ubicación del centro poblado.

2.4. Justificación

Con base en la información obtenida a través del censo nacional 2018, la Política de Electrificación Rural 2020-2050 estima que, en total, el país ha alcanzado un 88.14% de cobertura eléctrica. Sin embargo, aún se presentan índices de cobertura por debajo del 80% en cinco departamentos; siendo estos Izabal, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Quiché y Petén. Por lo tanto, aún existe una amplia brecha entre los indicadores actuales y la meta establecida en la Política de alcanzar el 93.5% de cobertura eléctrica a nivel nacional.

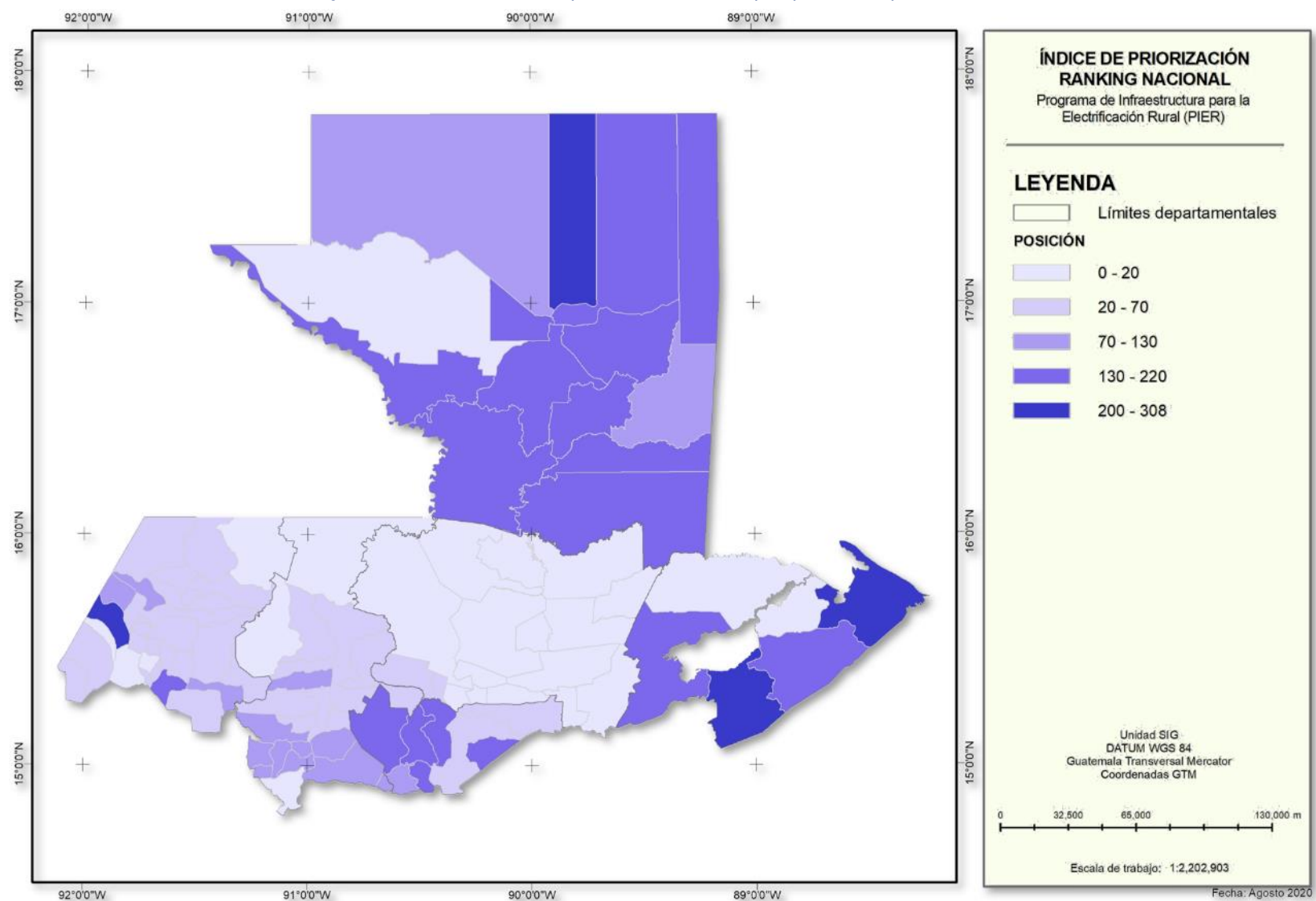
De manera que, el Gobierno de Guatemala a través del INDE, ha solicitado al BID, el apoyo financiero para la implementación del PIER. El objetivo general del PIER es mejorar el acceso al servicio eléctrico de la población de bajos recursos económicos en las áreas rurales de los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Quiché, Huehuetenango, Izabal y Petén, contribuyendo a la reducción de la pobreza, la generación de empleos y la consolidación de una estructura productiva, económica y social para todos los guatemaltecos.

Específicamente, los proyectos de la muestra representativa se encuentran en municipios con índices de cobertura eléctrica que van de 57.74% hasta el 75.78%, presentando las condiciones más críticas en el municipio de Cobán. Cobán forma parte de la lista de los 20 municipios prioritarios para el desarrollo de proyectos de electrificación rural del país, la cual se desarrolló por el MEM en 2019 tras una evaluación de variables mixtas, considerando indicadores socioeconómicos y técnicos. De acuerdo con el ranking, Cobán se encuentra en la cuarta posición de 340, mientras que los municipios de Santa Cruz Barillas, Las Cruces y Poptún se ubican en las posiciones 30, 160 y 181; respectivamente (Figura 12).

A pesar de que el acceso a la energía no está constituido legalmente como un derecho humano, si se vincula directamente con el desarrollo individual y colectivo de las personas; en especial, debido a su relación con la satisfacción de otros derechos y necesidades básicas como la alimentación, el acceso a agua potable y el goce de un buen estilo de vida. Además, el acceso a la energía eléctrica también posibilita la diversificación y tecnificación de actividades productivas; sin mencionar las mejoras en el medio ambiente y en la salud de las personas como consecuencia de la reducción en el uso de energéticos como la leña.

De acuerdo con las estimaciones preliminares del BID, la realización de los proyectos de la muestra, con una inversión aproximada de \$29.34 millones, atenderá a 10,482 nuevos usuarios distribuidos en 182 comunidades. Por consiguiente, el PIER constituirá un importante aporte al desarrollo sostenible de las comunidades más vulnerables del área de interés y traerá mayores oportunidades para mejorar los accesos a educación, salud e infraestructura.

Figura 12. Identificación de los primeros veinte municipios prioritarios para electrificar



Fuente: MEM, 2020.

2.5. Análisis de alternativas

Con el propósito de identificar el diseño con mayor rendimiento técnico y medioambiental y, así mejorar la propuesta de los proyectos de la muestra, la siguiente sección describe el análisis de alternativas factibles de tecnología para electrificación y el diseño del trazo de los ramales. El análisis se realiza con especial consideración de la situación actual del área rural en la región de la muestra, el marco legal de la materia y los potenciales impactos socioambientales.

El PIER, utilizará la conexión a red para suministrar energía eléctrica a los hogares rurales desde una línea de distribución de DEORSA o DEOCSA, hasta los usuarios localizados dentro de una franja de 200 metros en torno a las instalaciones de la línea. La conexión al sistema nacional de red eléctrica presentará beneficios al usuario como el acceso a un sistema de generación con niveles de calidad estandarizados, a un menor costo, además que se adhiere a un sistema robusto y confiable. Aunque, cada uno de los nuevos usuarios residenciales o usuarios regulados deberán responder a las tarifas establecidas por el Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) para contar con el servicio.

Sin embargo, no todo usuario desprovisto de cobertura eléctrica se encuentra dentro de la franja de servicio obligatorio (200 metros de cada lado). En función de la factibilidad de los proyectos, las empresas de distribución pueden trabajar en expandir su red y cobertura, o bien, los potenciales usuarios deberán asumir los costos de expansión de la línea para alcanzar la conexión. La segunda opción puede resultar especialmente difícil porque el objetivo del programa es mejorar el acceso al servicio eléctrico de la población de más bajos recursos económicos.

No obstante, existe más de un método para incrementar la electrificación en las áreas rurales del país, incluyendo opciones como las microrredes o redes aisladas y los sistemas de autogeneración.

Una microrred puede ser una segunda opción para la electrificación de aldeas rurales. La principal característica de las microrredes es su capacidad para generar energía y suministrar electricidad a un número relativamente pequeño de usuarios que se conectan mediante un sistema de distribución. A pesar de que se presenta usualmente de forma autónoma, este puede estar conectado a la red eléctrica principal. Cabe resaltar que, una microrred puede utilizar distintas fuentes de energía, renovables o no renovables. No obstante, las fuentes utilizadas dependen en gran medida de la disponibilidad del recurso en el sitio de implementación de la microrred.

En Guatemala existe un alto potencial en energía renovable, sin embargo, la distribución del potencial según la fuente no es homogénea en toda la superficie del país. En la región de interés el potencial eólico es muy pobre, aunque es una de las regiones con mayor disponibilidad hídrica anual en volumen. Por otra parte, el potencial solar en los departamentos en los que se desarrollará el PIER se considera entre moderado y bueno, al contar con una irradiación de 4.0 kWh/m²/día a 5.0 kWh/m²/día.

En la actualidad, las microrredes que utilizan diésel son las más abundantes debido al relativo bajo costo de inversión del generador y de su accesibilidad. Aunque, en los últimos años la proporción de recursos renovables se ha incrementado derivado de los avances tecnológicos y la reducción en los costos de estos sistemas. Sin embargo, un sistema aislado que funciona a partir de energía renovable debe de contar con bancos de batería que permitan mantener cierto grado de estabilidad en el suministro y abastecer en los picos de demanda; lo cual podría incrementar significativamente el precio del sistema.

Por otra parte, los sistemas de autogeneración aislados de la red son una tercera opción de electrificación. Estos producen y consumen la energía eléctrica sin estar conectados a un sistema de distribución. Nuevamente, la generación de energía eléctrica puede suceder por medio de energías renovables o no renovables, y, en el caso de las energías renovables intermitentes (solar, eólica e hídrica), se requiere añadir un sistema de almacenamiento de energía eléctrica.

No obstante, como regla general, la Política de Electrificación Rural del país establece que una vez las comunidades beneficiadas se encuentren a distancias relativamente cortas y accesibles a la infraestructura de distribución existente, el método preferente de electrificación es la conexión a la red, mediante la expansión de las líneas. Este es el caso de los proyectos de la muestra que conforman el PIER, debido a que se realizarán en municipios que cuentan con infraestructura base suficiente y condiciones del entorno adecuadas.

Análisis de alternativas en el trazo

Los municipios incluidos en la muestra presentan indicadores de cobertura muy críticos e indicadores socioeconómicos significativamente bajos. Por consiguiente, la infraestructura por instalar deberá aprovecharse para atender a la mayor cantidad de usuarios posibles. Sin embargo, es necesario que el trazado de las líneas procure resguardar de igual manera la integridad y el bienestar del entorno socioambiental.

La propuesta preliminar del trazado de las líneas de distribución que pertenecen a la muestra, tal como se describe en la sección 4.3., abarca más de 600 kilómetros lineales de longitud, localizados únicamente sobre caminos rurales ya existentes para disminuir la magnitud de los potenciales impactos y evitar una mayor fragmentación de ecosistemas. Esto es de especial importancia, debido a que la mayoría del territorio de interés se encuentra en regiones claves para la biodiversidad y la preservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos en el país.

En específico, los ramales en el municipio de Barillas se encuentran en cercanía con el área clave para la biodiversidad (KBA) de Cuchumatanes y su área de influencia directa (AID). Mientras tanto, el territorio del municipio de Cobán pertenece al KBA de Lachúa-Ik'bolav y su trazado preliminar incluye segmentos cortos de la línea en las áreas protegidas del Parque Nacional Laguna de Lachúa y la Reserva Natural Privada (RNP) Entre Ríos. Además, se puede identificar el sitio arqueológico Salinas de los Nueve Cerros en su área de influencia directa (AID).

Por último, Poptún y Las Cruces, en jurisdicción del departamento de Petén, se encuentran en una región invaluable para el patrimonio natural y cultural del país, a pesar de que en las últimas décadas se ha deteriorado como consecuencia de la deforestación, el avance de la frontera agrícola, la expansión de centros urbanos, entre otras razones. En el departamento se encuentran tres KBA; Maya-Lacandón, Chiquibil y río La Pasión. Además, es recinto de múltiples sitios relevantes para el patrimonio cultural del país. El proyecto de Las Cruces interseca las áreas protegidas de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) y el Parque Nacional Sierra de Lacandón. El proyecto de Poptún interseca el área protegida de la Zona de Amortiguamiento de los Refugios de Vida Silvestre Machaquilá y Xutilhá.

Con el fin de asegurar el mayor rendimiento ambiental y social, así como el resguardo del patrimonio del país, se trazaron dos opciones para la disposición de cada ramal y se evaluaron siguiendo los criterios de comparación descritos en la Tabla 16, asignando una puntuación de sensibilidad a cada uno de los componentes evaluados. Es importante mencionar que siempre existe la alternativa de realizar un tendido directo y más corto, pero las alternativas de diseño se consideraron únicamente utilizando caminos existentes para disminuir los impactos a la biodiversidad.

En general, las alternativas analizadas tienen un trazo similar a la ruta original, con la excepción de algunas variantes en las proximidades de los sitios de interés socioambiental. En las tablas de análisis de alternativas se ha señalado en color azul la alternativa seleccionada.

Tabla 16. Criterios de sensibilidad socioambiental para el análisis de alternativas

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	SENSIBILIDAD SOCIAL		
			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ECONÓMICAS DEL ENTORNO	CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES Y PATRIMONIO CULTURAL	SALUD Y SEGURIDAD COMUNITARIA
Alta	4	Ecosistemas, fragmentados y no fragmentados, diversos biológicamente, con especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, de importancia mundial y nacional; o zonas núcleo de áreas protegidas inscritas en el SIGAP.	El área es esencial para los principales medios de vida de la comunidad y cuenta con infraestructura de gran importancia (v.g. centros de salud, escuelas, etc.). Implica cambios sustanciales en el paisaje.	Presencia de múltiples sitios vinculados con el patrimonio cultural y patrimonio vivo de la nación, infraestructura religiosa o cementerios, sitios arqueológicos.	Efectos graves en la salud de una gran parte de la comunidad.
Media	3	Ecosistemas, fragmentados y no fragmentados, con especies nativas, de importancia ecológica significativa a nivel regional y local; o zonas de amortiguamiento y usos múltiples de áreas protegidas inscritas en el SIGAP.	El área es significativa para los principales medios de vida de la comunidad y cuenta con infraestructura de importancia, con pocas alternativas. Implica cambios claramente perceptibles en el paisaje.	Presencia de sitios arqueológicos.	Efectos de salud moderados para una porción más grande de la comunidad y efectos de salud severos para una porción pequeña de la comunidad.
Baja	2	Áreas no protegidas, pero con importancia ecológica regional y local.	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad y cuenta con poca infraestructura de importancia, con alternativas accesibles. Implica cambios menores en el paisaje.	Presencia de sitios relevantes para el patrimonio cultural intangible (v.g. paisajes, parques, etc.).	Efectos de salud no permanentes para una porción más grande de la comunidad y efectos de salud moderados para una porción pequeña de la comunidad.
Insignificante	1	Sin áreas consideradas ambientalmente sensibles.	El área es muy rara vez utilizada para los principales medios de vida y no hay presencia significativa de infraestructura. Cambios en el paisaje difícilmente perceptibles.	Sin áreas culturalmente sensibles.	Efectos no permanentes en la salud de una pequeña porción de la comunidad.

Figura 13. Alternativas en el trazo, ramales Barillas

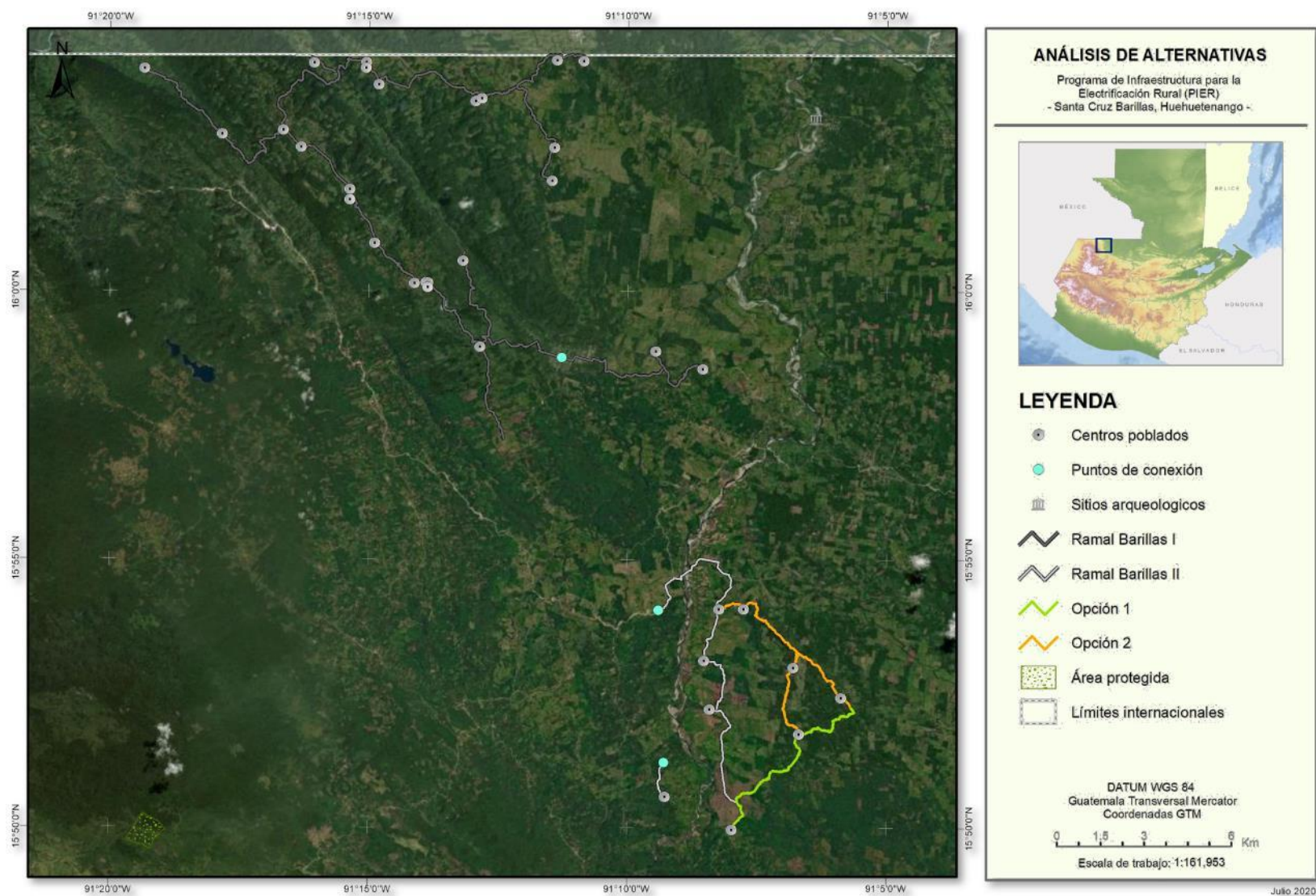


Tabla 17. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramales Barillas

ÁREA	OPCIÓN 1		OPCIÓN 2	
	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Sensibilidad ambiental	Esta opción busca conectar las comunidades al este del ramal por las vías del sur, ofreciendo casi la misma longitud que la opción 2. No obstante, las vías se encuentran en las zonas con mayor cobertura forestal y, aunque no requieren cortes nuevos, los receptores pueden presentar mayor sensibilidad.	3	Esta opción presenta un enfoque menos intrusivo para los hábitats naturales del área. Establece la línea solo mediante servidumbres existentes, evita la incursión en los fragmentos de bosque que quedan en la sección sureste del municipio.	2
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2
Características socioculturales y patrimonio cultural	Sin áreas culturalmente sensibles.	1	Sin áreas culturalmente sensibles.	1
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos.	2	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos.	2
Total		8		7

Figura 14. Alternativas en el trazo, ramales Cobán

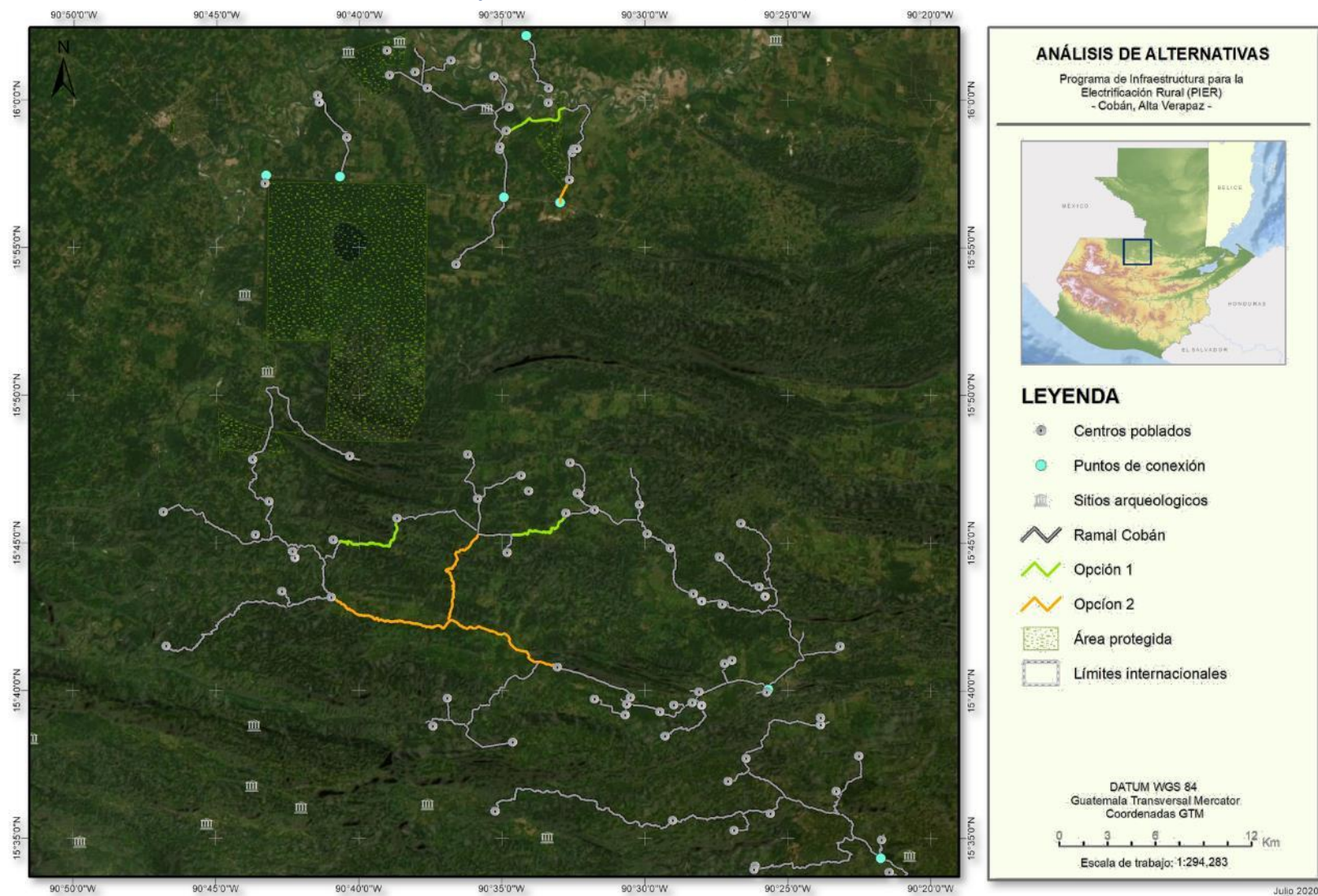


Tabla 18. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramales Cobán

ÁREA	OPCIÓN 1		OPCIÓN 2	
	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Sensibilidad ambiental	Esta opción busca minimizar la longitud del tramo para reducir los posibles impactos en la vegetación. No obstante, corta dos veces en la RNP Entre Ríos en 1.6 km (extremo norte y extremo sur) y requiere el despeje de 5 km lineales de bosque; con lo cual se favorece la fragmentación de un área clave para la biodiversidad.	4	Esta opción presenta un enfoque menos intrusivo para los hábitats naturales del área. Establece la línea solo mediante servidumbres existentes, evita la incursión en los fragmentos de bosque que quedan en la sección central del municipio y corta la RNP Entre Ríos una vez en su extremo sur; en su mayoría de suelo modificado.	3
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades. Indistintamente, implicaría el cambio de uso de suelo en 5 km lineales y, en cierto grado, del paisaje.	3	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2
Características socioculturales y patrimonio cultural	El ramal Cobán II se encuentra en un área culturalmente sensible; además, colinda con el sitio arqueológico Salinas de los Nueve Cerros y existe la posibilidad de hallazgos imprevistos de materiales arqueológicos.	3	El ramal Cobán II se encuentra en un área culturalmente sensible; además, colinda con el sitio arqueológico Salinas de los Nueve Cerros y existe la posibilidad de hallazgos imprevistos de materiales arqueológicos.	3
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos. Considerando la longitud del ramal, los efectos pueden ser ligeramente menores que la opción 2.	2	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos.	2
Total		12		10

Figura 15. Alternativas en el trazo, ramal Las Cruces

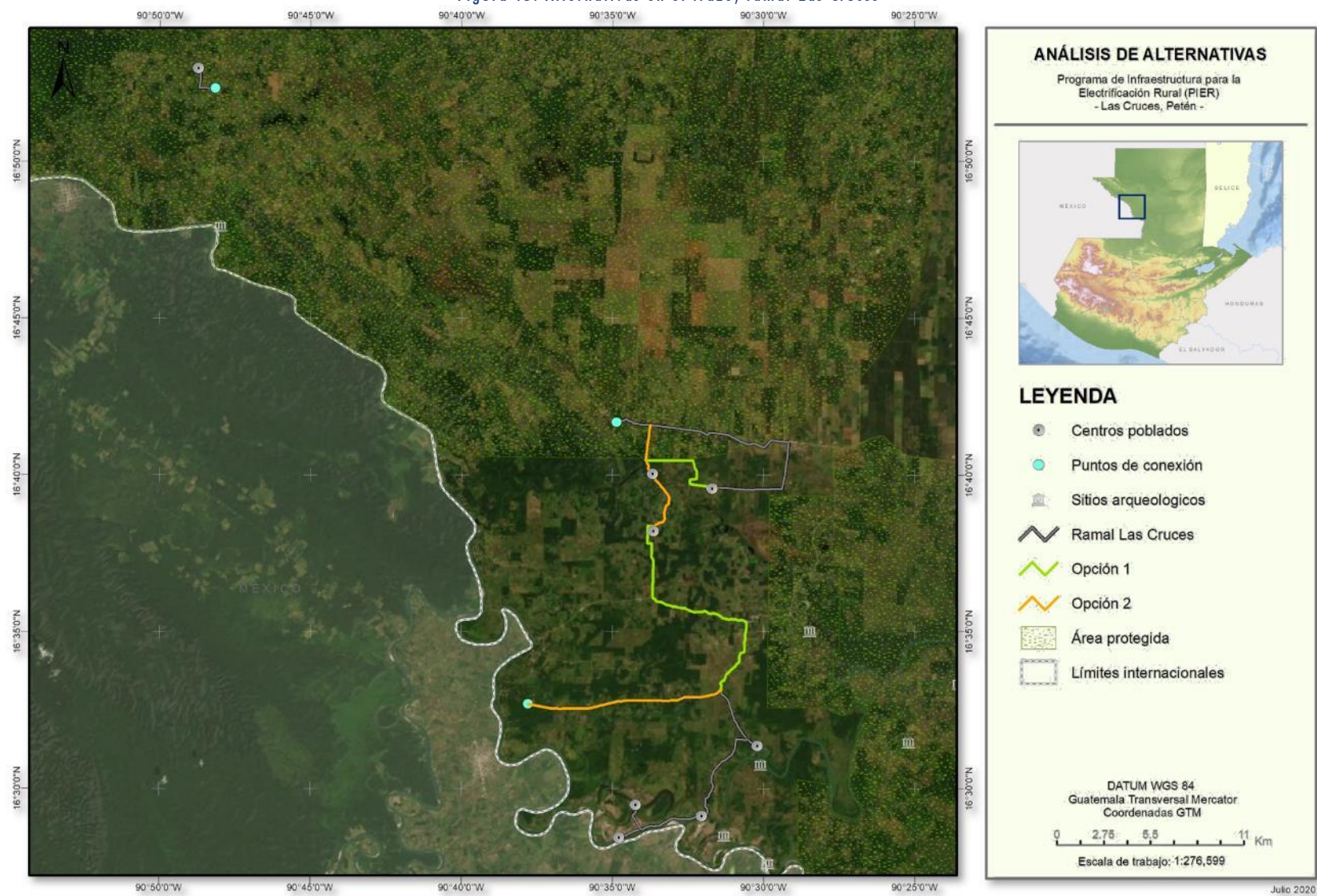


Tabla 19. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramal Las Cruces

ÁREA	OPCIÓN 1		OPCIÓN 2	
	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Sensibilidad ambiental	Esta opción busca reducir la longitud del ramal, aunque presenta condiciones ambientales muy similares. No obstante, requeriría el despeje de 2 km lineales para conectar con el caserío El Pato. Considera una corta ampliación de la línea de distribución dentro de la zona de amortiguamiento de la RBM; en su mayoría de suelo modificado; para conectar caserío San Miguel Los Ángeles.	3	Esta opción presenta un enfoque menos intrusivo para los hábitats naturales del área. Establece la línea solo mediante servidumbres existentes, evita la incursión en los fragmentos de bosque y cultivos. Sigue considerando una corta ampliación de la línea de distribución actual dentro de la zona de amortiguamiento de la RBM; en su mayoría de suelo modificado; para conectar con el caserío mencionado.	3
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades. Indistintamente, implicaría el cambio de uso de suelo en 2 km lineales y, en cierto grado, del paisaje.	3	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2
Características socioculturales y patrimonio cultural	Sin áreas culturalmente sensibles.	1	Sin áreas culturalmente sensibles.	1
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos. Considerando la longitud del ramal, los efectos pueden ser ligeramente menores que la opción 2.	2	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos.	2
Total		9		8

Figura 16. Alternativas en el trazo, ramal Poptún

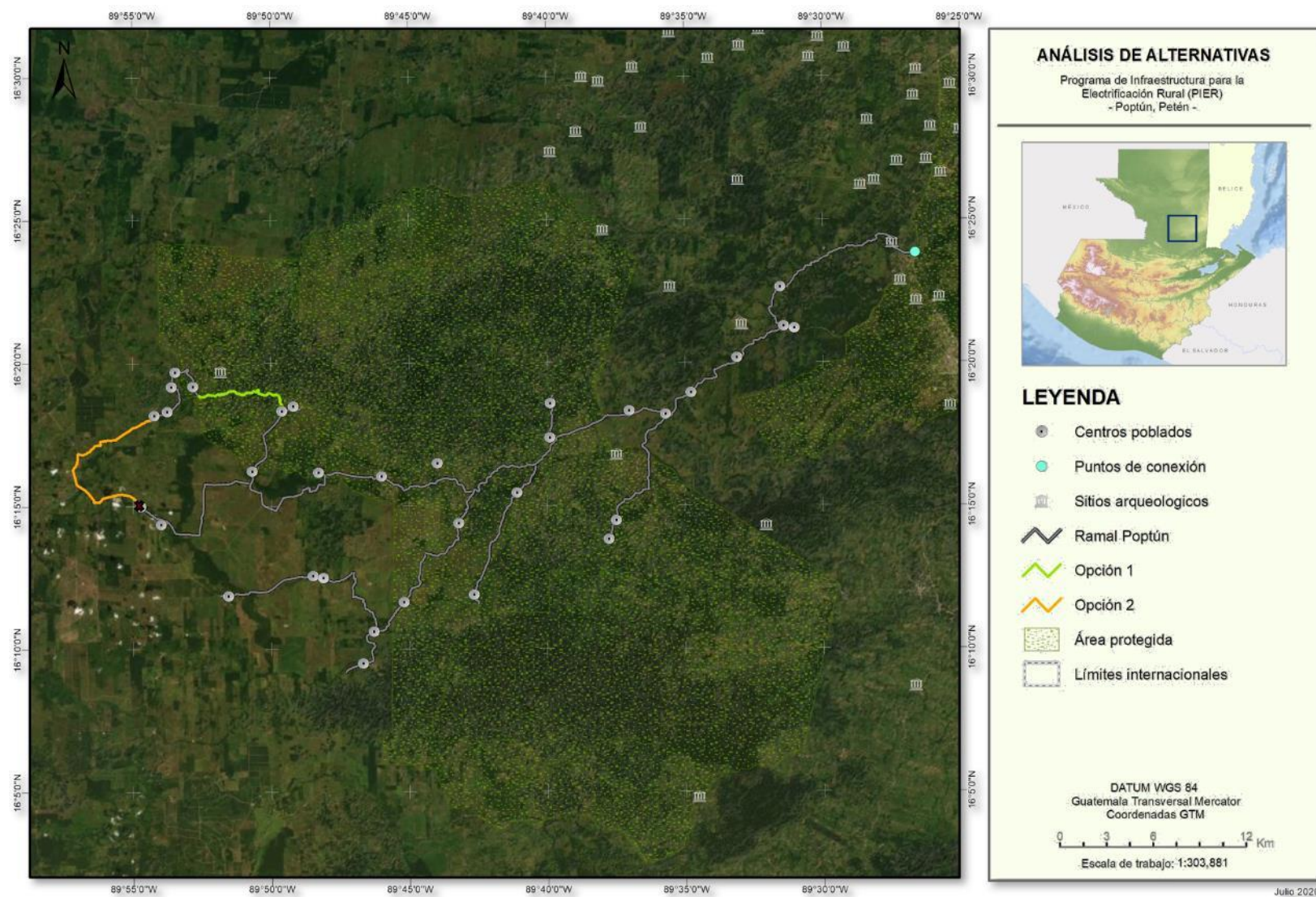


Tabla 20. Análisis socioambiental de las alternativas en el trazo, ramal Poptún

ÁREA	OPCIÓN 1		OPCIÓN 2	
	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN	ANÁLISIS	PUNTUACIÓN
Sensibilidad ambiental	Esta opción busca minimizar la longitud del tramo para reducir los posibles impactos en la vegetación. No obstante, implica la entrada a la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Machaquilá y la instalación de 7 km de línea de distribución en esta; con lo cual se favorece la fragmentación de un área clave para la biodiversidad.	4	Esta opción presenta un enfoque menos intrusivo para los hábitats naturales del área. Establece la línea solo mediante servidumbres existentes, evita la incursión en la zona núcleo del Refugio, aunque si se establece en la zona de amortiguamiento. El tramo tiene una mayor longitud que la opción 1.	3
Características físicas y económicas del entorno	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2	El área es utilizada para los medios de vida de la comunidad, aunque no presenta infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades.	2
Características socioculturales y patrimonio cultural	Sin áreas culturalmente sensibles.	1	Sin áreas culturalmente sensibles.	1
Salud y seguridad comunitaria	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos. Considerando la longitud del ramal, los efectos pueden ser ligeramente menores que la opción 2.	2	Los principales efectos en la salud y seguridad comunitaria podrían estar asociados con el incremento de polvo durante la construcción y la exposición crónica a campos electromagnéticos durante la operación; aunque debido a la baja densidad poblacional, el cumplimiento de las normativas técnicas y medidas de mitigación, se esperan que los efectos sean pocos. Además, las estructuras de distribución cumplirán con la normativa nacional y las indicaciones internacionales para reducir el riesgo potencial de accidentes inesperados. No obstante, debido a la coyuntura, es necesario considerar el potencial riesgo de contagio de COVID-19 por coronavirus de las comunidades por la presencia de actores externos.	2
Total		9		8

2.5.1. Alternativas seleccionadas

Debido a la política general que establece el Gobierno para la selección de métodos de electrificación, la región en la cual se encuentran los proyectos de la muestra, deben optar preferentemente por la expansión de líneas de distribución para suministrar energía eléctrica desde la red nacional. El diseño de estos circuitos derivados se ha analizado de forma individual y se ha seleccionado la opción con menor puntuación según los criterios de sensibilidad ambiental y social, con el propósito de disminuir los riesgos de exposición e impacto sobre los receptores más vulnerables.

Barillas I y Barillas II

El análisis de alternativas se centró en el diseño del ramal Barillas II. La primera opción conecta con las comunidades del este por las veredas rurales que se encuentran al sureste el municipio. El tramo consigue ligeramente una menor longitud, pero pasa por uno de los pocos remanentes boscosos de la zona y, aunque no requieren cortes nuevos, los receptores pueden presentar mayor sensibilidad.

Mientras tanto, la segunda alternativa presenta un enfoque menos intrusivo y conecta las comunidades mediante las principales vías rurales del área. Por lo que, la opción 2 se considera un diseño al estar mejor adaptado al uso del suelo actual y al respetar los hábitats naturales del área.

Cobán I, Cobán II y Circuito urbano

El presente análisis de alternativas se centra en los ramales Cobán I y Cobán II. La primera alternativa se extiende por una menor longitud y, por consiguiente, sus efectos pueden ser ligeramente menores en el componente social y ambiental. Aunque, su mayor desventaja es la incursión sobre hábitats naturales; lo que representaría un mayor deterioro y fragmentación de ecosistemas altamente sensibles.

En comparación, el trazo de la opción 2 está diseñado para instalar infraestructura de distribución solamente sobre las servidumbres existentes; acoplándose de mejor forma al uso de suelo actual, al paisaje y la distribución territorial del área. Además, la opción 2 reduce la extensión necesaria de despeje vegetal y corta una única vez en la RNP Entre Ríos, en el extremo más fragmentado. Es importante hacer mención que, en un área tan sensible ambientalmente, como lo es el KBA de Lachuá-Ik'bolav para la conservación de la biodiversidad del país y de la región, así como para la ruta de inmigración de la avifauna, la fragmentación de hábitats naturales está fuertemente desaconsejado.

Por consiguiente, se selecciona la segunda alternativa, bajo el argumento de reducir el riesgo de exposición e impacto sobre receptores ambientales sensibles y presentar un diseño alineado con las condiciones de uso de suelo actuales.

Las Cruces

En la mayor parte de los tramos, la opción 1 y la opción 2 del ramal Las Cruces presentan condiciones socioambientales similares. El paisaje es dominado por zonas de cultivo y no se encuentran sitios de relevancia cultural en las proximidades inmediatas de la línea. Por otro lado, la opción 1 cuenta con una menor longitud; lo que podría asociarse con efectos ligeramente menores.

No obstante, se selecciona la opción 2 para facilitar la conexión del nuevo ramal con la línea de distribución existente y, sobre todo, porque se considera un diseño mejor alineado con las condiciones uso del suelo. Esta alternativa evitaría el despeje de zonas que actualmente se utilizan en cultivos entre el caserío La Bacadilla y El Pato.

Poptún

La primera alternativa se extiende por una menor longitud y, por consiguiente, sus efectos pueden ser ligeramente menores en el componente social y ambiental. Sin embargo, implica el corte de 7 kilómetros en la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Machaquilá; lo que representaría un mayor deterioro y fragmentación de ecosistemas altamente sensibles. Además, al tratarse de la zona núcleo del área protegida, la instalación de este tipo de proyectos puede estar prohibida o fuertemente desaconsejada.

La opción 2 cuenta con 6 kilómetros más de longitud, pero está diseñado para instalar la infraestructura de distribución sobre una vía ubicada al oeste del ramal y, así, evitar la incursión en la zona núcleo del Refugio. Por consiguiente, se considera que se acopla de mejor forma al uso de suelo actual, al paisaje y la distribución territorial del área. Al mismo tiempo que reduce la exposición de receptores ambientalmente sensibles a potenciales impactos.

2.6. Área de influencia

Para definir el área de influencia de cada proyecto, es importante conceptualizar un impacto ambiental, por lo que se ha tomado el significado por CONESA que lo define como *la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción* (Conesa, 1997:25 y ss.). Según esta definición, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impactos, es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, que en todo caso depende de la magnitud y complejidad de la actividad por evaluar.

Para los propósitos del AAS y PGAS de los proyectos de la muestra del PIER, se delimitó el área de influencia (AI) de cada ramal en la zona geográfica aledaña al eje de la línea, para el componente ambiental y el componente socioeconómico, entendiendo el AI como el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y sociales, directos o indirectos, ocasionados por las actividades de las diferentes fases del Proyecto. La delimitación se realizó a partir de los siguientes límites generales:

- **Límite del proyecto.** Comprende el tiempo y espacio que ocupa la construcción y operación de cada proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones por ejecutarse.
- **Límites ecológicos.** Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área misma de ejecución en donde los impactos se observan de manera inmediata. En cambio, se extiende más allá en función de los potenciales impactos que puede generar cada proyecto en el entorno ecológico.
- **Dinámica social.** Considera criterios como la presencia de población, densidad demográfica, uso de suelo, accesibilidad (vías y accesos), entre otros; con el fin de abarcar la extensión espacial significativa para la dinámica social del territorio.

Posteriormente, el AI identificada se dividió según el tipo de impactos que pueden afectar su extensión; partiendo de la clasificación de impactos directos o indirectos.

Área de influencia directa

El área de influencia directa (AID) de cada proyecto se definió considerando la extensión espacial de la huella del proyecto y las instalaciones relacionadas, así como los efectos asociados en el entorno receptor. En otras palabras, el AID se diseñó para comprender a todos los espacios físicos en donde las alteraciones, favorables o desfavorables, se presentarán de forma evidente.

Área de influencia indirecta

En contraste, el área de influencia indirecta (AII) se trazó abarcando la extensión espacial que potencialmente será afectada por los impactos indirectos o acumulativos; los cuales se generarán como consecuencia de las actividades del proyecto, pero en un sitio diferente a donde se producirá la acción generadora y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrirá la acción generadora.

2.6.1. AI del componente ambiental

El AI del componente ambiental comprende el alcance espacial que pueden presentar los impactos directos e indirectos en el medio abiótico y biótico. El medio abiótico se definió por los aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, geotécnicos y atmosféricos, así como el paisaje y el uso del suelo, entre otros. Mientras que, el medio biótico consideró los aspectos de flora, fauna e hidrobiota.

Para la delimitación del AI del componente se trazaron franjas de influencia en ambos lados de la línea de distribución de 34 kV y 13.8 kV, tomando en cuenta de manera enunciativa y no limitativa los criterios de:

- Ubicación de cuerpos de agua lénticos y lóticos
- Calidad atmosférica
- Ubicación de las áreas protegidas inscritas en el SIGAP
- Conectividad entre paisajes y hábitats
- Amenazas naturales

2.6.2. AI del componente socioeconómico

El componente socioeconómico se estableció como los aspectos demográficos, económicos, culturales, arqueológicos y político-organizativos, del municipio de interés. Por lo tanto, el AI del componente se definió considerando el espacio dedicado al desarrollo infraestructural de cada proyecto, el espacio geográfico en donde se desarrollarán actividades y obras asociadas, así como su relación con las dinámicas sociales propias de los territorios. Asimismo, se tomaron en cuenta las relaciones de las comunidades con su medios abióticos y bióticos.

Debido a la complejidad de delimitar el área de influencia de los impactos en el componente, se identificaron los siguientes criterios mínimos de consideración:

- Formas de organización político-administrativa
- Formas de asentamiento de la población (nucleada o dispersa)
- Identificación y localización de las principales actividades económicas
- Rutas de desplazamiento y de acceso a servicios específicos
- Sitios de interés cultural, religioso, turístico y recreativo
- Puntos clave para el desarrollo de las actividades económicas
- Uso y aprovechamiento de los recursos naturales por parte de la población

En resumen, considerando la definición del AI y de cada componente se procedió a establecer el área de influencia de los elementos de análisis con los siguientes lineamientos:

Tabla 21. Delimitación del área de influencia directa e indirecta por componente

COMPONENTE	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)
Ambiental	250 metros a cada lado de la línea de distribución (500 metros de ancho)	500 metros a cada lado de la línea de distribución (1000 metros de ancho)
Socioeconómico	250 metros a cada lado de la línea de distribución (500 metros de ancho), más la extensión total de los centros poblados beneficiados.	Municipio

Figura 17. Área de influencia del componente ambiental ramal Barillas I y Barillas II

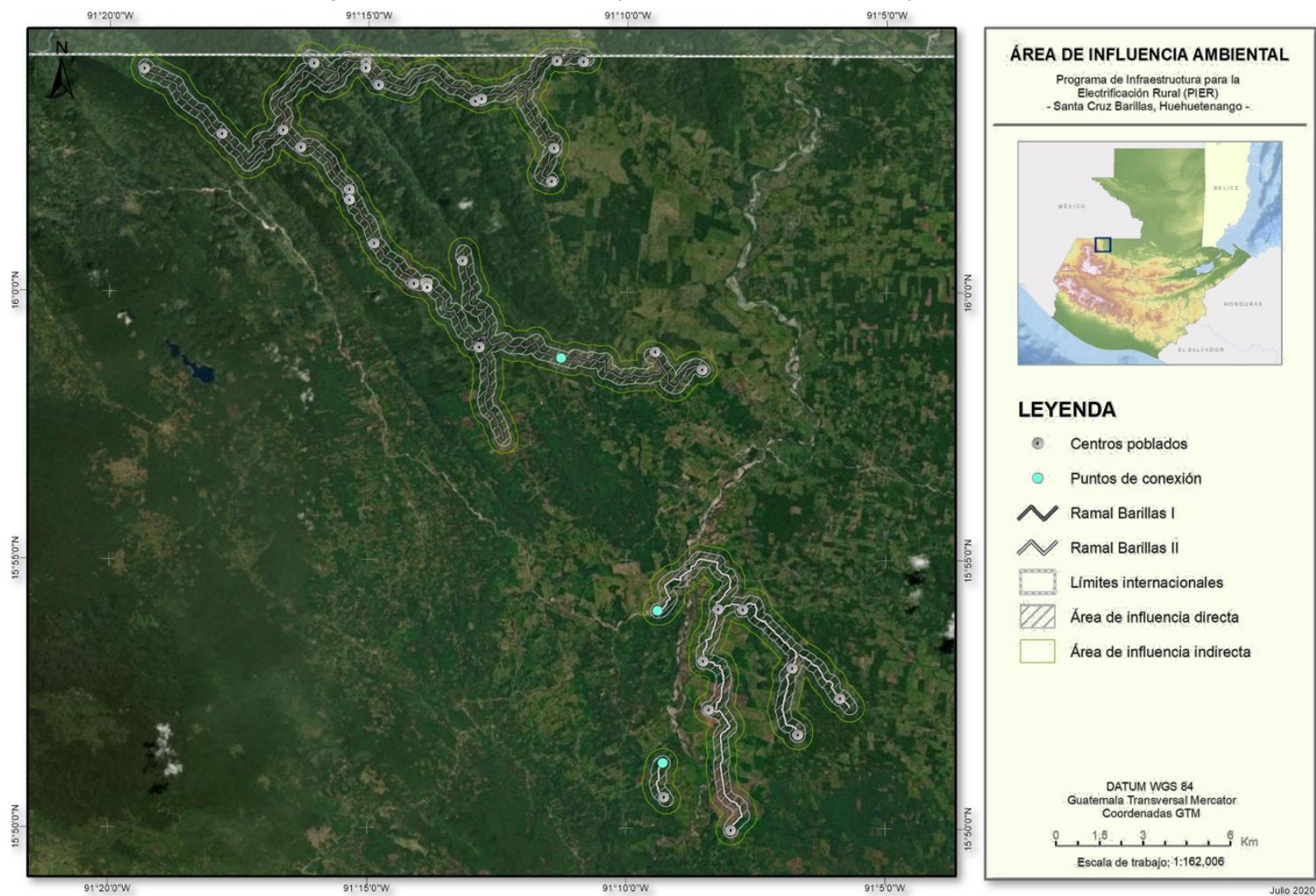


Figura 18. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Barillas I y Barillas II

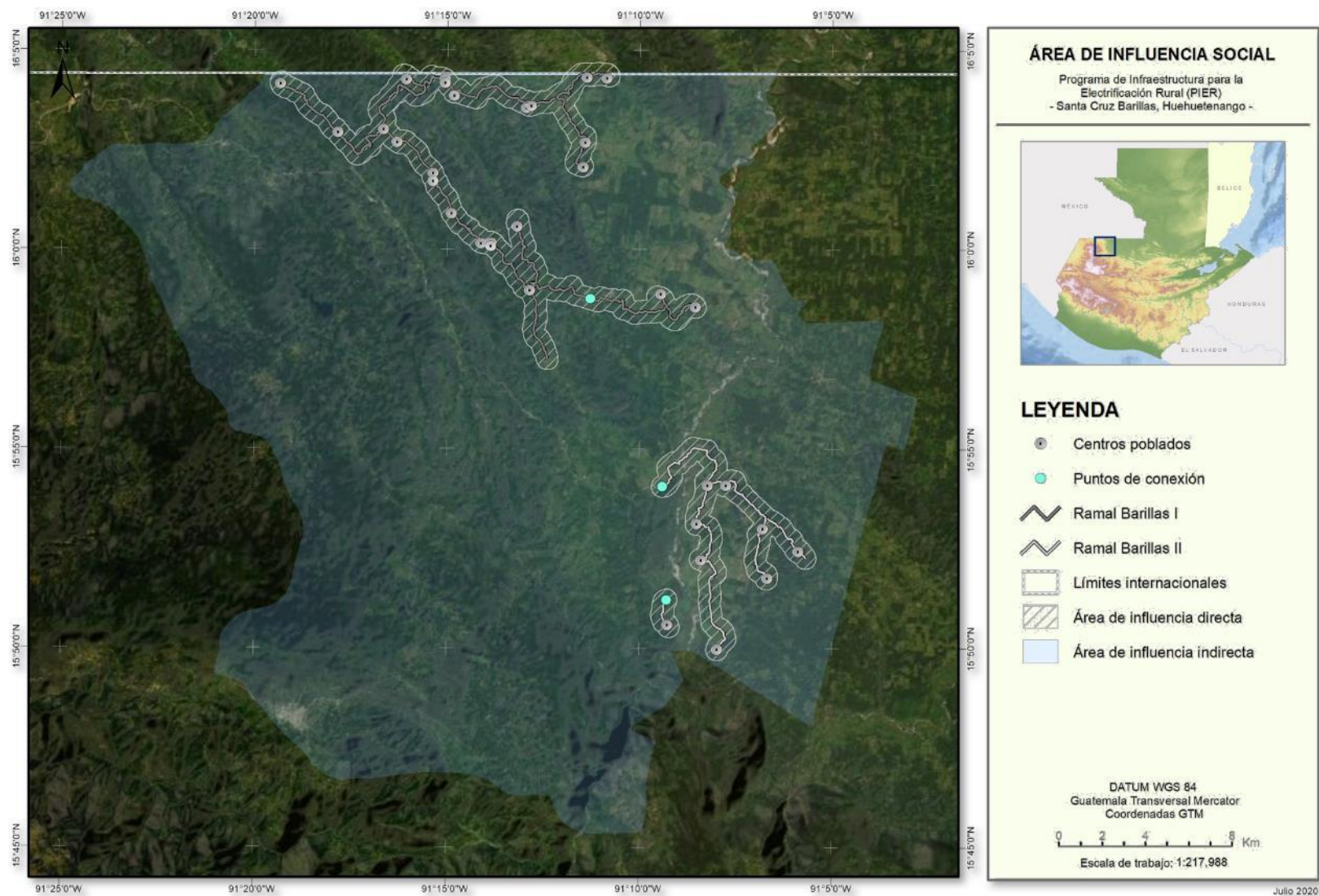


Figura 19. Área de influencia del componente ambiental ramal Cobán I, Cobán II y Circuito urbano

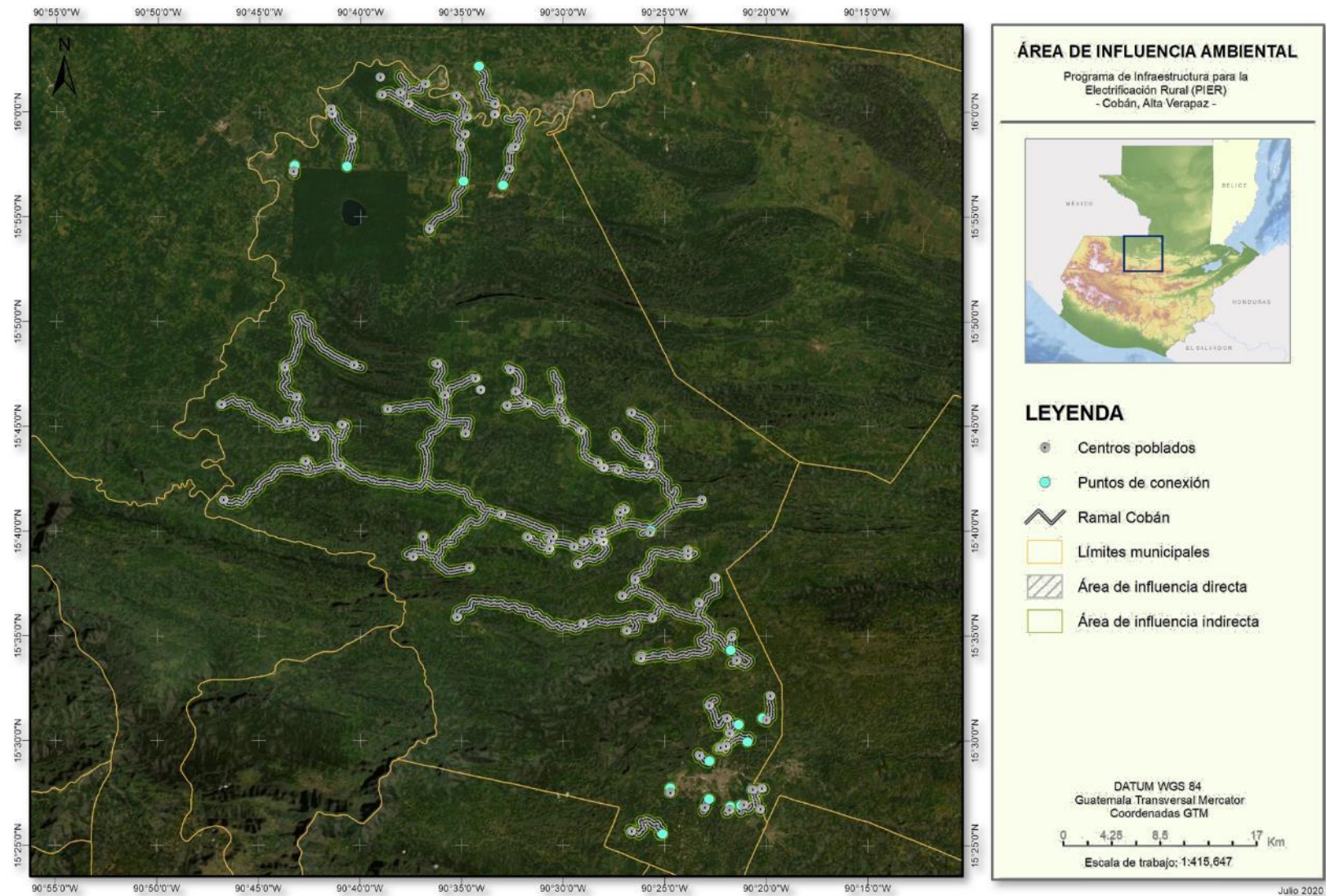


Figura 20. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Cobán I, Cobán II y Circuito urbano

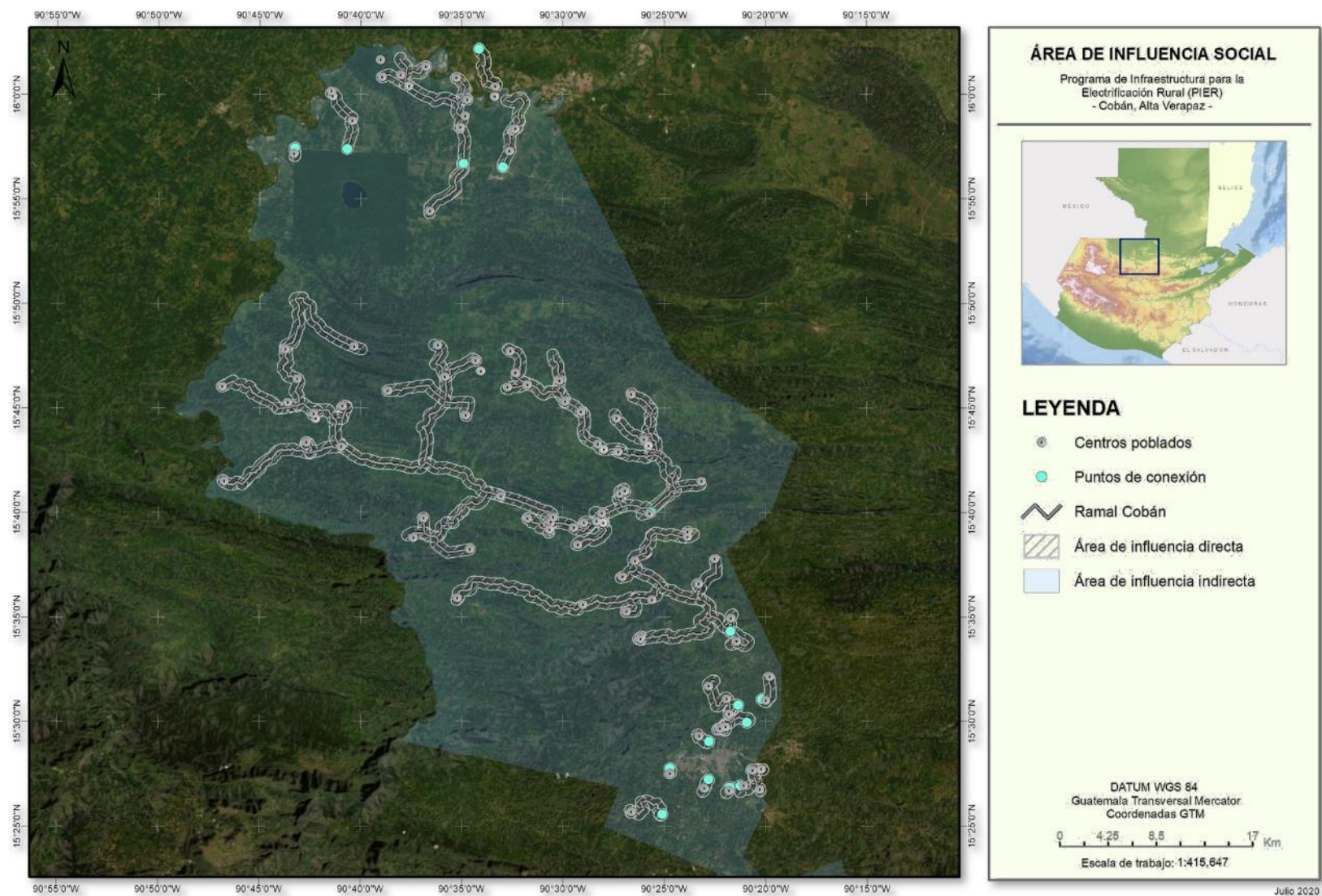


Figura 21. Área de influencia del componente ambiental ramal Las Cruces

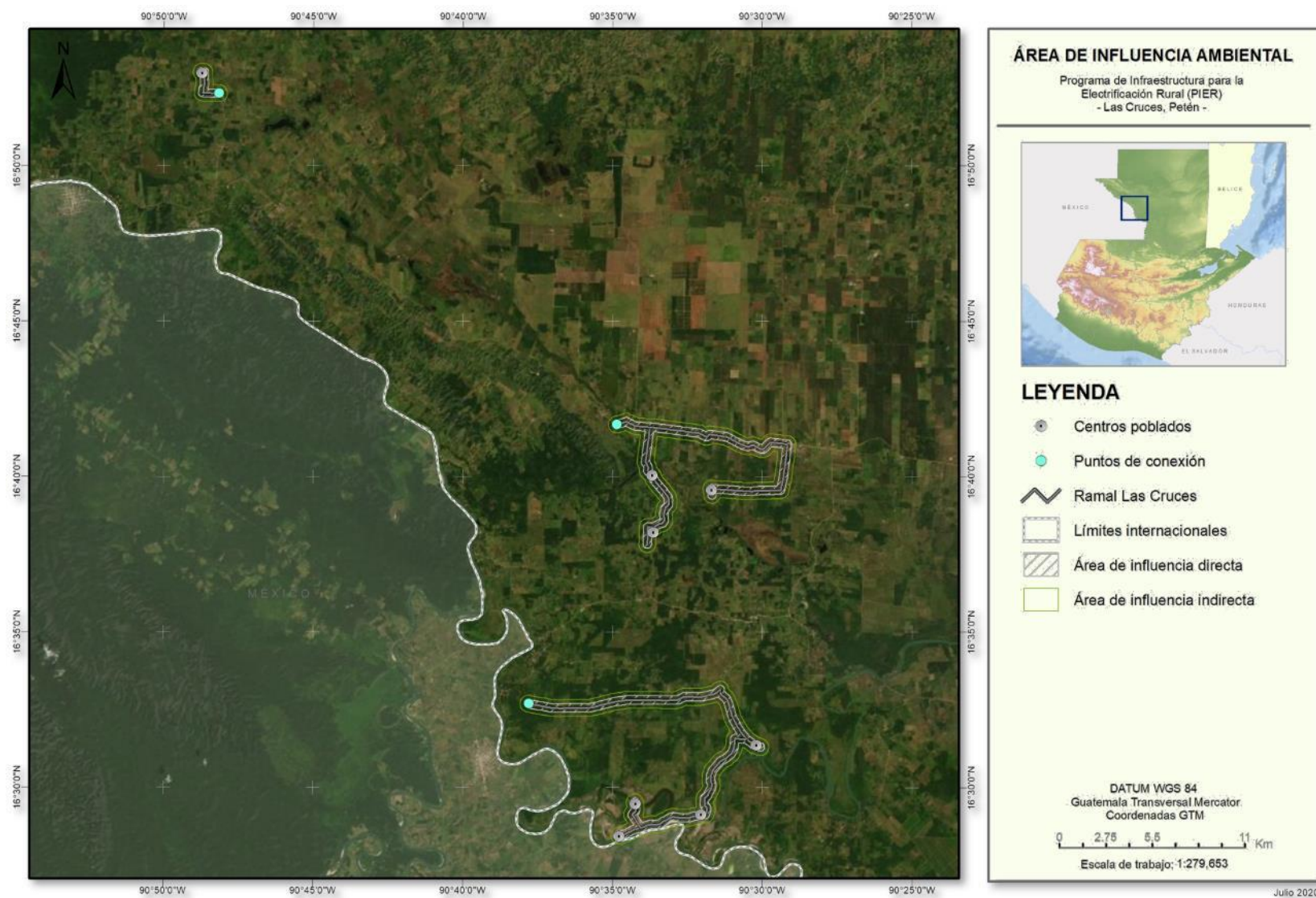


Figura 22. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Las Cruces

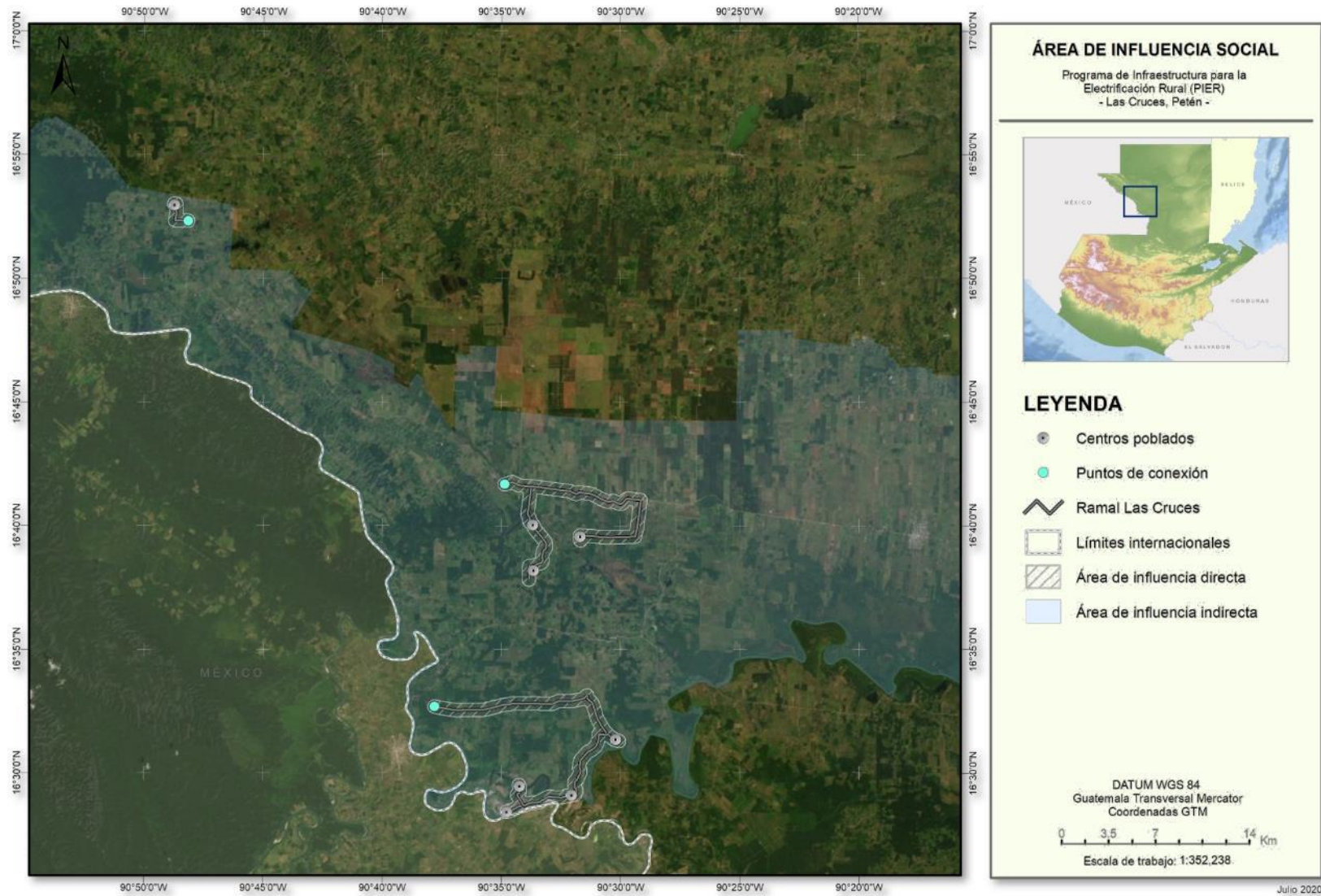


Figura 23. Área de influencia del componente ambiental ramal Poptún

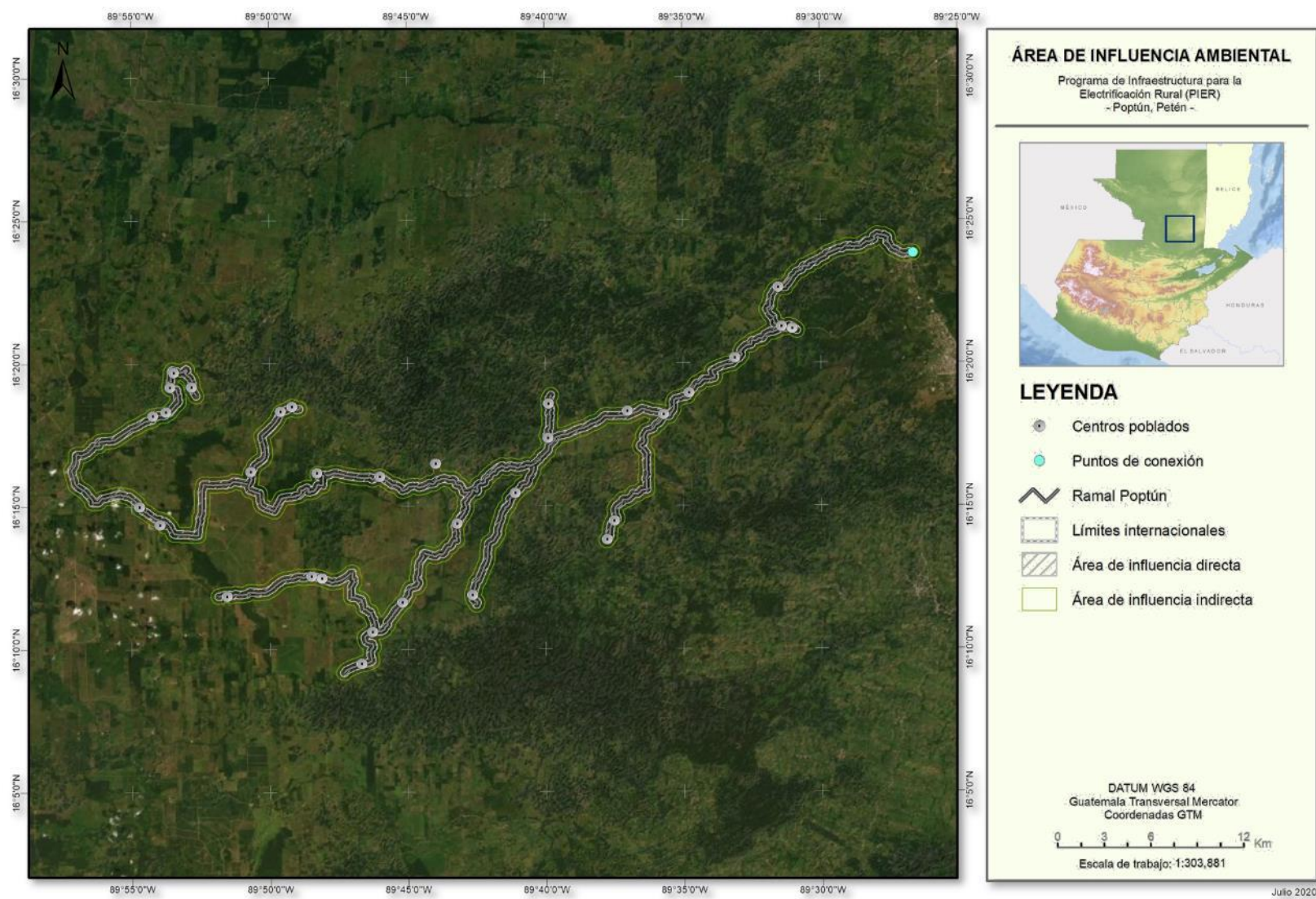
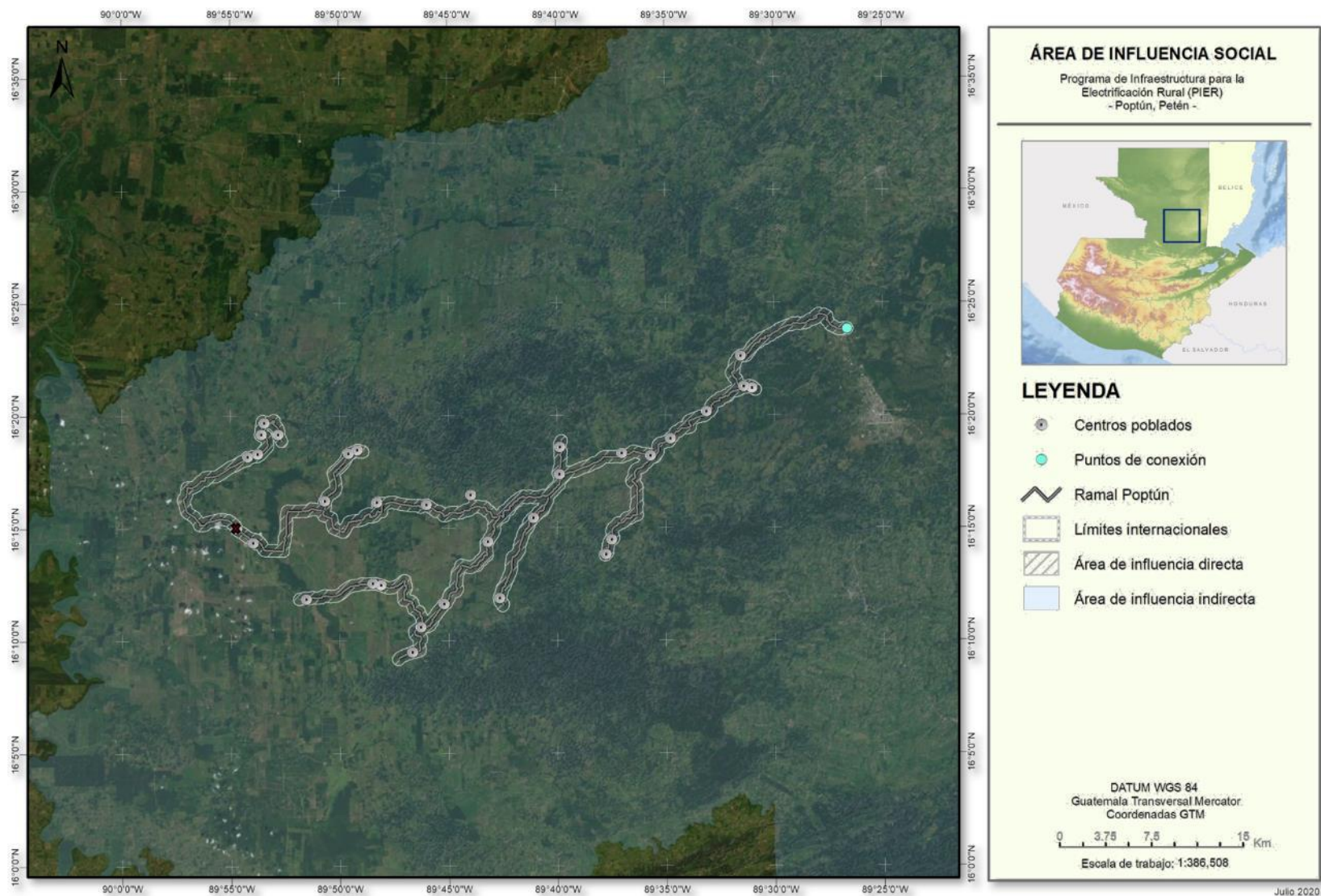


Figura 24. Área de influencia del componente socioeconómico ramal Poptún



3. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

3.1. Marco legal nacional

El marco jurídico nacional se conforma por el conjunto de todas las leyes, tratados internacionales, reglamentos y cualquier otro instrumento de carácter legal; los cuales, al ser aplicados, regulan y sustentan las actuaciones circunscritas en el territorio de la República de Guatemala. Por lo tanto, es necesario examinar con detalle las interrelaciones jurídicas de los proyectos con la legislación vigente y cómo el marco legal nacional puede influir en el desarrollo de actividades de construcción y operación de las redes de baja y media tensión en la zona rural del municipio de interés.

La electrificación del país, declarada de urgencia nacional por la Constitución Política de la República, se rige por el marco legal del subsector eléctrico que se establece en la Ley General de Electricidad, Decreto número 93-96. En el cual, el artículo 10 declara la obligación de adjuntar una evaluación de impacto ambiental con todo proyecto de generación y transporte de energía eléctrica, ante las autoridades correspondientes. Dicha evaluación deberá seguir los lineamientos, estructura y procedimientos que se definen en el Acuerdo Gubernativo número 137-2016 y sus reformas, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.

El Acuerdo Gubernativo número 137-2016 y sus reformas, parte con la finalidad de dar cumplimiento a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, contenida en el Decreto número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala; así como a la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, en la cual se establece que es función del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

De manera similar, el marco legal nacional regula distintos aspectos sociales; los cuales deben de ser tomados en consideración durante la evaluación y la gestión de los impactos socioambientales. Entre los aspectos se resaltan la consulta pública, el resguardo de la salud y seguridad ocupacional, las relaciones laborales, la asistencia social y la igualdad de oportunidades. Las leyes más importantes en la materia incluyen el Decreto número 1441, Código de Trabajo y el Acuerdo Gubernativo número 229-2014 y sus reformas, Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional.

Adicional a la legislación mencionada, se han tomado cuenta diferentes leyes y reglamentos que regulan materias específicas de gran importancia para el análisis y gestión ambiental y social de los proyectos vinculados con el PIER. El marco jurídico se resume en la Figura 25 y se encuentra detallado en el anexo 1.

Figura 25. Marco legal nacional aplicable al PIER



3.2. Procedimiento de Licenciamiento Ambiental

En el artículo 1 del Acuerdo Ministerial núm. 264-2019, se describe el Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades, en el cual se proporciona una base técnica-descriptiva para categorizar los instrumentos ambientales predictivos y/o correctivos a partir del grado de impacto potencial al medioambiente. Según el Listado Taxativo, las líneas de distribución de energía eléctrica, al ser un proyecto relacionado con líneas para distribución de energía eléctrica con una extensión mayor a tres mil metros lineales de longitud, se clasifica como categoría B1 (mediano a alto impacto). No obstante, al tratarse de un proyecto liderado por entidades públicas, el MARN autoriza categorizar el proyecto como categoría C (bajo impacto).

Por lo tanto, para obtener la Licencia Ambiental necesaria para realizar la construcción y operación de los proyectos, se requiere únicamente la entrega del formulario correspondiente a la categoría C; FORMATO DVGA-GA-R-045; acompañado de la información legal y las especificaciones técnicas pertinentes. El expediente deberá ser entregado en la Dirección de Gestión Ambiental y Recurso Naturales (DIGARN) del MARN, para su revisión por un procurador designado y su posterior aprobación por el director de la dependencia. La aprobación otorgada, con un número de resolución único, contendrá adicionalmente el detalle de los compromisos ambientales adquiridos por cada proyecto.

Es importante hacer mención que, debido a la situación actual de crisis en Guatemala por la pandemia de la enfermedad por coronavirus, la entrega de expedientes para instrumentos de categoría CR, categoría C y categoría C+PGA se puede realizar de forma digital en la página habilitada por el MARN.

En el caso excepcional que el diseño técnico de la línea de distribución de energía eléctrica requiera la incursión en un territorio protegido, inscrito en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), será necesario contar con el dictamen del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); según el artículo 20 del Acuerdo Gubernativo número 137-2016 y sus reformas. La presentación ante el CONAP deberá realizarse previo a su ingreso en el MARN y, de ser aprobado, se adquirirán compromisos ambientales detallados para el área.

Además, en caso el diseño requiera la tala de árboles puntuales, será necesaria la presentación de un estudio técnico sobre el cambio de uso del suelo al Instituto Nacional de Bosques (INAB); posterior a la aprobación por el MARN.

3.3. Convenios y tratados internacionales

Desde 1972, en la Declaración de Estocolmo, Guatemala reconoció que el mejoramiento del medio ambiente es una cuestión fundamental para el bienestar de los pueblos y el desarrollo económico; y se comprometió a su preservación aplicando los criterios y principios consensuados entre los países participantes. Posteriormente, en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, ratifica que los seres humanos son el centro del desarrollo sostenible, el cual debe de responder equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

En la misma línea, el Estado ha ratificado otros instrumentos internacionales relacionados con el desarrollo sostenible, los derechos humanos y la protección cultural y ambiental; los cuales deben ser considerados para el planteamiento y ejecución de los proyectos de electrificación del PIER. La Figura 26 muestra de forma segmentada cada uno de los convenios y tratados, según su área de aplicación, y el anexo 1 muestra el análisis detallado.

Entre los principales instrumentos internacionales para la protección del medio ambiente y la gestión de aspectos socioambientales se resalta el acuerdo adoptado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (2012), Río+20 El futuro que queremos; el Acuerdo de París contra el calentamiento global (2015) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015).

Adicionalmente, debido a la naturaleza del PIER, es necesario tomar en cuenta otros convenios planteados para materias específicas; tales como el Convenio de Estocolmo para la prevención de los efectos adversos ocasionados por los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), el Convenio sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Nacional de la Unesco y el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre la consulta y participación de los pueblos indígenas.

Figura 26. Convenios y tratados internacionales aplicables al PIER



3.4. Marco institucional

3.4.1. Sector eléctrico

En el subsector eléctrico existen varios actores claves, cada uno con un rol designado, para garantizar el correcto funcionamiento del mercado y el resguardo de la legislación vigente.

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) y la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) ejercen la rectoría en el sector. El MEM es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes y proyectos del sector energético; tanto sobre el subsector eléctrico, como hidrocarburos; a nivel nacional. Además, es el encargado de aplicar la Ley General de Electricidad, Decreto número 93-96, y velar por su cumplimiento. Mientras que, la CNEE se encarga de regular específicamente el subsector eléctrico y de emitir las normas técnicas necesarias, definir tarifas de transmisión y distribución, así como proteger los derechos de los usuarios y velar el cumplimiento de las obligaciones de los concesionarios.

El mercado eléctrico es administrado directamente por la entidad privada del Administrador del Mercado Mayorista (AMM), la cual realiza el despacho de la energía y coordina la participación de los actores claves del mercado (generadores, transportistas, comercializadores y distribuidores) para asegurar el correcto funcionamiento y el cumplimiento de los requerimientos de calidad de servicio a los grandes usuarios.

Por otro lado, la distribución de electricidad a más de 1.8 millones de usuarios finales, en 20 departamentos del país; incluyendo el área de estudio; está a cargo de la empresa ENERGUATE. ENERGUATE es propiedad de I.C. Power, subsidiaria de Kenon Holdings y es actualmente la mayor distribuidora eléctrica del país, al combinar los derechos de distribución del oriente y occidente que, anteriormente, estaban adjudicados a las empresas DEORSA y DEOCSA.

En el marco del proyecto PIER, es importante hacer mención que el INDE también forma parte del mercado eléctrico del país, compitiendo como un agente generador, transporta energía de alta tensión a todo el territorio y participa en la compra y venta de energía; aunque no entrega de forma directa su producción al usuario final, sino que a empresas distribuidoras privadas. En un panorama más amplio, el INDE es el responsable de realizar todas las acciones orientadas a dar solución pronta y eficaz de la escasez de energía eléctrica en el país y procurar que haya en todo momento energía disponible para satisfacer la demanda normal, para impulsar el desarrollo de nuevas industrias y el uso de electricidad en las regiones rurales, atendiendo las políticas que para ello defina el Estado.

Dentro de la estructura interna del INDE se encuentra la Gerencia de Electrificación Rural y Obras (GERO), departamento que está encargado de planificar, coordinar, supervisar y brindar los lineamientos y directrices para la ejecución de proyectos, incluyendo el PIER. Por debajo de la GERO se encuentra la División de Organización Social de Proyectos (DOSODEP) y la División de Obras y Contratos (DIVOC), ambas son instancias de gran importancia en los procesos de ejecución de obras de electrificación y para el cumplimiento y gestión ambiental y social. Adicional a la GERO, se encuentra la unidad ejecutora del programa (UEP), la cual será la unidad encargada de administrar los subproyectos financiados por medio del PIER.

Por último, no se puede olvidar el papel del gobierno municipal en la prestación de los servicios públicos mínimos. El artículo 142 del Código Municipal establece con claridad la responsabilidad del Concejo de desarrollar y garantizar como mínimo, los servicios de energía eléctrica, alumbrado público y domiciliar; entre otros; en aras de alcanzar el desarrollo integral en el territorio.

3.4.2. Sector ambiental

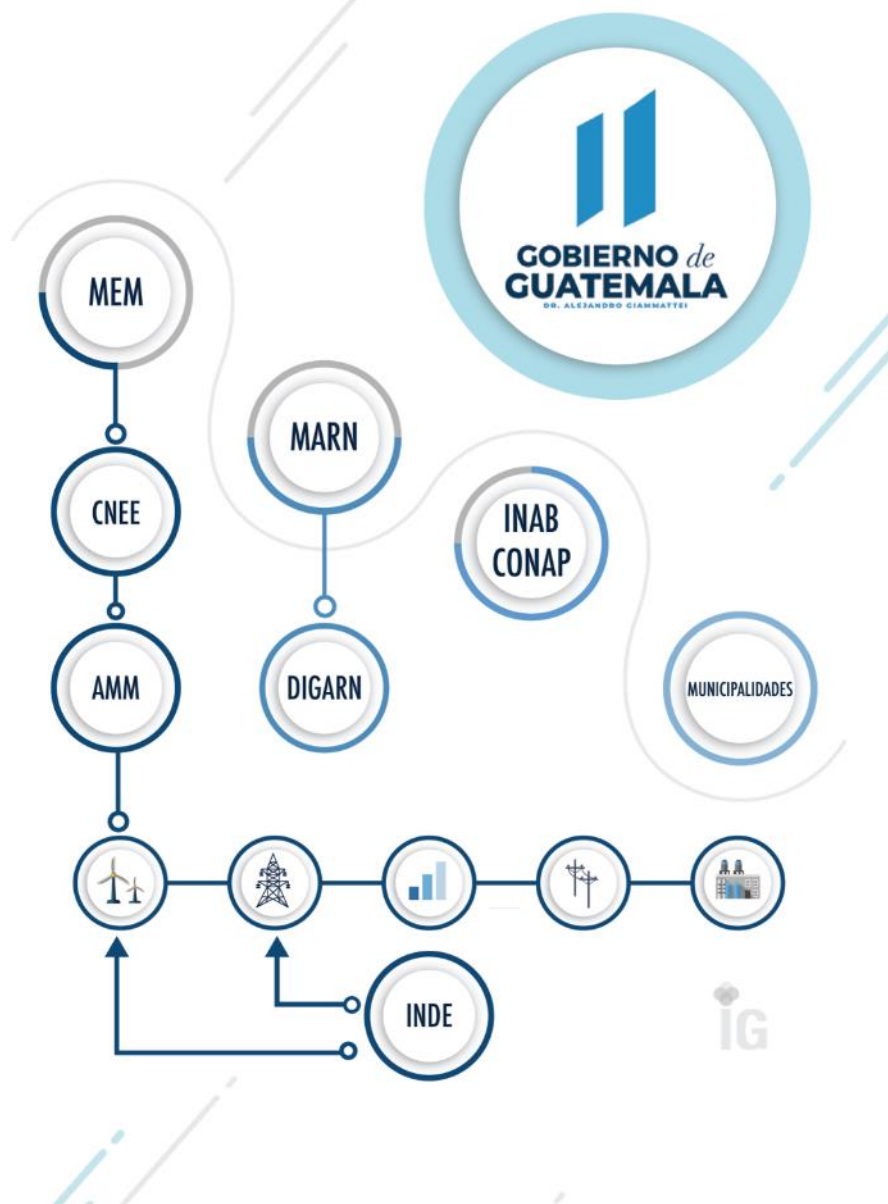
A nivel nacional, la máxima autoridad ambiental es el MARN, la cual ejerce la rectoría sectorial y le corresponde proteger los sistemas naturales. El MARN es el encargado de otorgar la licencia ambiental y velar por el cumplimiento del conjunto de leyes, normas y compromisos ambientales; a través de la DIGARN, en coordinación con la Dirección de Coordinación Nacional (DCN) y la Dirección de Cumplimiento Legal (DCL).

Asimismo, el CONAP y el INAB son entidades rectoras a nivel nacional, aunque en materias específicas. El CONAP es la institución autónoma encargada de resguardar y regular las áreas protegidas inscritas en el SIGAP y la diversidad biológica. Mientras tanto, el INAB es el órgano autónomo de dirección y autoridad competente del sector agrícola en materia forestal. Indistintamente, ambos poseen un papel de importancia en los estudios de impacto ambiental y su gestión en el país.

A nivel departamental los actores institucionales que podrían participar en la gestión medioambiental se conforman por los gobernadores designados por el presidente de la República, así como por los Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE). No obstante, las instituciones municipales tienden a presentar mayor protagonismo en la materia.

A nivel municipal, al Concejo Municipal le compete la promoción y protección de los recursos renovables y no renovables. Por lo cual, debe de considerar la gestión ambiental como un tema transversal y prioritario en el desarrollo del territorio circunscrito en los límites del municipio; en coordinación con los Consejos Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural (COCODES). El Código Municipal también otorga la facultad de crear los manuales, reglamentos y ordenanzas que se consideren convenientes para orientar y velar por el equilibrio del medio ambiente. Adicionalmente, sobre la gestión social, el Código establece la obligación al Concejo de realizar consultar representativas y transparentes a las comunidades o autoridades indígenas, cuando sus intereses o derechos puedan verse afectados.

Figura 27. Marco institucional del PIER



4. POLÍTICAS DEL BANCO

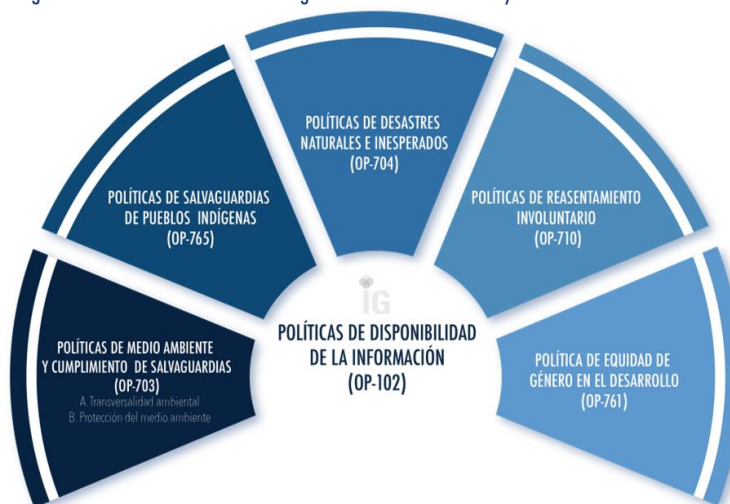
4.1. Políticas de Salvaguardas del BID

El BID es una entidad multilateral financiera que ha establecido Salvaguardias y Políticas Ambientales y Sociales para asegurar que los proyectos financiados son sostenibles. Las políticas y salvaguardias representan mejores prácticas internacionales en los ámbitos de gestión ambiental, social y de seguridad. El BID requiere que las actividades de los proyectos financiados cumplan con estos estándares establecidos. Los lineamientos para la aplicación de las Políticas y las Salvaguardias están a disposición del público en cumplimiento a la Política de Disponibilidad de Información (OP-102), a través de la página web del BID².

Los objetivos de las Políticas de Salvaguardas Ambientales y Sociales es impulsar la misión del BID para lograr un crecimiento económico sostenible y cumplir con los objetivos de reducción de pobreza consistentes con la sostenibilidad ambiental y social a largo plazo. Los objetivos específicos de las Políticas de Salvaguardias son: (I) potenciar la generación de beneficios de desarrollo de largo plazo a para los países miembros, a través de resultados y metas de sostenibilidad ambiental y social en todas las operaciones y actividades del BID y a través del fortalecimiento de las capacidades de gestión ambiental de los países miembros prestatarios; (II) asegurar que todas las operaciones y actividades del BID sean ambiental y socioculturalmente sostenibles, conforme lo establecen las directrices establecidas en las Políticas; e (III) incentivar la responsabilidad ambiental y social corporativa del BID.

Las Políticas y Salvaguardias Ambientales y Sociales del BID se presentan en forma resumen en la Figura 28. Posteriormente se realiza un análisis de las Políticas y Salvaguardas y sus implicaciones con los proyectos del PIER. Cabe señalar que la Política de Disponibilidad de Información (OP-102) es de carácter transversal y se aplica en todas las demás Políticas.

Figura 28. Políticas de Salvaguarda ambientales y sociales del BID


















Una vez revisado el alcance de los proyectos de electrificación del PIER, se concluye que las Políticas específicas que se activan son las siguientes:





















- Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias;
- Políticas de Pueblos Indígenas;
- Políticas de Desastres Naturales e Inesperados;
- Política de Reasentamiento Involuntario;
- Política de Equidad de Género; y
- Política de Disponibilidad de Información.










En la Tabla 22, se presenta un breve resumen de los objetivos, alcances y directrices de cada una de las políticas y cuales son aplicables a los proyectos de electrificación del PIER.

² Políticas de Salvaguardias - <https://www.iadb.org/es/temas/sostenibilidad/acerca-de-nosotros>

Tabla 22. Resumen de las Políticas de Salvaguardas aplicables al PIER

POLÍTICAS / DIRECTRICES		APLICABLE	REQUERIMIENTOS/ACCIONES
 OP-703 Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias			
	B.2 Legislación y regulaciones nacionales	Si	El desarrollo de los proyectos debe cumplir los requerimientos de la legislación y normativas socioambientales de Guatemala.
	B.3 Preevaluación y clasificación	Si	Los proyectos han sido evaluados y clasificados según sus impactos ambientales y sociales. La construcción y operación de los proyectos se clasifica categoría B, ya que se prevé que los impactos negativos socioambientales son de mediana magnitud, localizados y reversibles.
	B.4 Otros riesgos	Si	<u>Capacidad institucional.</u> El MGAS evaluará la capacidad institucional del INDE para gestionar riesgos socioambientales y propone medidas de fortalecimiento según sea necesario.
		Si	<u>Temas ambientales y sociales asociados de carácter polémico.</u> Se incluye un análisis de la conflictividad pasada y presente vinculada al sector energético en Guatemala. Con base a la información encontrada se ha realizado el plan de participación de las partes interesadas.
	B.5 Requisitos de Evaluación y Planes Ambientales	Si	Por la modalidad de la operación (obras específicas categoría B) durante la preparación del programa se realiza el presente AAS-PGAS y el MGAS, el cual guiará la implementación de los subproyectos fuera de la muestra.
	B.6 Consultas	Si	Las socializaciones para los proyectos están previstas para realizarse en el mes de septiembre 2020, en coordinación con el INDE y cada una de las municipalidades. Previamente se ha desarrollado el plan de participación de las partes interesadas el cual identifica a la población afectada y otras partes interesadas.
	B.7 Supervisión y cumplimiento	Si	El INDE deberá reportar al Banco durante la ejecución de los proyectos, sobre el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el PGAS.
	B.8 Impactos transfronterizos	No	No se prevén impactos transfronterizos.
	B.9 Hábitats naturales	Si	En el trazo de los ramales de los proyectos se ha identificado el impacto en algunas áreas sensibles de hábitats naturales. Las actividades de desarrollo de los proyectos deberán cumplir con los lineamientos establecidos en el PGAS.
	B.9 Especies invasoras	No	El Programa no introducirá especies invasoras.
	B.9 Sitios culturales	Si	En el área de influencia de los proyectos se encuentran sitios relevantes para el patrimonio cultural del país, aunque se reconoce que el impacto puede ser insignificante. Indistintamente, se ha planteado un programa de hallazgos fortuitos en caso se presente un evento.
	B.10 Materiales peligrosos	Si	Los impactos y riesgos por manejo de materiales peligrosos han sido identificados en los cambios de transformadores en el trazado de las líneas. Adicional, se han planteado lineamientos específicos para el manejo y disposición final.
	B.11 Prevención y reducción de la contaminación	Si	Los proyectos de electrificación generarán residuos y escombros durante la fase de construcción y aguas residuales de los baños portátiles. Se han planteado lineamientos específicos para mitigar los riesgos de contaminación.
	B.12 Proyectos en construcción	No	El PIER no iniciado su fase de construcción.
	B.13 Préstamos de Política e Instrumentos flexibles de préstamo	No	El PIER es la primera operación del CCLIP GU-O0004.

POLÍTICAS / DIRECTRICES		APLICABLE	REQUERIMIENTOS/ACCIONES
	B.14 Préstamos multifase o repetidos	No	El PIER no es un préstamo multifase o repetido.
	B.15 Operaciones de cofinanciamiento	No	La operación del PIER no será cofinanciada.
	B.16 Sistemas nacionales	No	No se emplearán los sistemas nacionales de Salvaguardias, sino los del BID.
	B.17 Adquisiciones	Si	Los requisitos de los PGAS serán incluidos en los contratos de las empresas de construcción. Las adquisiciones de bienes y servicios y/o compensaciones serán realizadas acorde a los requisitos del BID.
 OP-704 Política de Gestión del Riesgo de Desastres Naturales			
	A.2 Análisis y gestión de escenario de riesgos	Si	Se ha realizado un análisis de los posibles riesgos de amenazas naturales en las actividades de instalación y desinstalación de equipo.
	A.2 Gestión de contingencia (Plan de respuesta a emergencias, plan de seguridad y salud de la comunidad, plan de higiene y seguridad ocupacional)	Si	En el presente documento se propuso los lineamientos del plan de contingencia (sección 10) para atenuar los desastres naturales a los cuales se encuentre en riesgo los proyectos. Adicional, se han planteado los planes de salud y seguridad ocupacional para las actividades de construcción y operación de los proyectos.
 OP-710 Política Operativa sobre Reasentamiento Involuntario			
	Minimización del reasentamiento	No	Los proyectos no provocan desplazamiento físico de población. El PIER no financiará proyectos que provoquen desplazamiento físico de población, sino que se deberán buscar otras alternativas de trazado que lo eviten. Las obras podrían generar impactos por desplazamiento económico, los cuales serán atendidos bajo los lineamientos del programa de compensación de activos.
	Consultas del plan de reasentamiento		
	Análisis del riesgo de empobrecimiento		
	Requerimiento para el plan de reasentamiento y/o marco de reasentamiento		
	Requerimiento de programa de restauración del modo de vida		
	Consentimiento (pueblos indígenas y otras minorías étnicas rurales)		
	Rehabilitación e indemnización		
 OP-765 Política Operativa sobre Pueblos Indígenas			
	Requerimiento de evaluación sociocultural	Si	El análisis sociocultural deberá incluir un análisis de la proporcionalidad de los impactos previstos a las poblaciones indígenas.
	Negociaciones de buena fe y documentación adecuada	Si	Los proyectos realizarán una socialización y socioculturalmente aprobada en el mes de septiembre, tomando en consideración las especificidades socioculturales de las comunidades indígenas.
	Acuerdos con pueblos indígenas afectados	Si	Se cuenta con la autorización de las comunidades de pueblos indígenas potencialmente afectadas por las intervenciones.
	Requerimiento de plan o marco de compensación y desarrollo de pueblos indígenas	No	Los proyectos no provocan impactos adversos significativos sobre pueblos indígenas.

POLÍTICAS / DIRECTRICES	APLICABLE	REQUERIMIENTOS/ACCIONES
 Cuestiones discriminatorias	No	La operación no impondrá restricciones a la participación de pueblos o personas indígenas.
 Impactos transfronterizos	No	No se prevén impactos transfronterizos.
 Impactos sobre pueblos indígenas aislados	No	El área de los proyectos no incluye poblaciones indígenas en estado de aislamiento.
 OP-761 Política Operativa sobre Igualdad de Género en el Desarrollo		
 Consulta y participación efectiva de mujeres y hombres	Si	Los procesos de socialización y de planificación participativa tendrán un enfoque transversal de género, cuyos lineamientos se detallan en el plan de participación de las partes interesadas.
 Aplicación del análisis de riesgo y salvaguardias	Si	El presente documento analiza el riesgo de exclusión de los beneficios derivados del PIER por razones de género.
 OP-102 Política de Acceso a la Información		
 Divulgación de evaluaciones ambientales y sociales previo a la misión de análisis, QRR, OPC y envió de los documentos al Directorio.	Si	Previo a la misión de análisis, el Banco y el INDE publicarán en sus páginas web un borrador apto para divulgación del presente AAS y PGAS.
 Disposiciones para la divulgación de documentos ambientales y sociales durante la implementación de los proyectos.	Si	Las disposiciones para la divulgación de los documentos ambientales y sociales durante la formulación e implementación se encuentran en el plan de participación de partes interesadas y Disponibilidad de Información, así como a lo largo del PGAS.

4.2. Brechas legislación local y Políticas de Salvaguardas del BID

A nivel nacional, el marco legal e institucional de Guatemala para la gestión ambiental y social es relativamente bueno. En la siguiente tabla se presentan los requerimientos en aspectos ambientales y sociales respecto a la legislación guatemalteca y las brechas entre las Políticas de Salvaguarda del BID.

Tabla 23. Brechas legislación local y Políticas de Salvaguarda del BID

TEMA	BID	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA	BRECHA	MEDIDA PROPUESTA
Evaluación de impacto ambiental y social	El BID requiere a través de su Política de Salvaguardia OP-703 la preparación de evaluaciones ambientales y sociales y sus planes de gestión asociados para el desarrollo de proyectos.	De acuerdo con legislación guatemalteca, Decreto número 68-86 y Acuerdo Gubernativo número 137-2016, se deben evaluar todos los impactos potenciales hacia el medio ambiente a través de un instrumento de evaluación ambiental correspondiente a su categoría.	La legislación guatemalteca en temas ambientales tiene brechas en lo requerido en el análisis social, con respecto a lo requerido por las Políticas de Salvaguardia del BID.	Se realizará una AAS y PGAS acorde a los requerimientos del BID para complementar los análisis de impactos sociales de los proyectos.
Categorización del proyecto acorde a la magnitud de los impactos	El BID categoriza los proyectos electrificación rural como categoría B , mediano impacto, el cual requiere la realización de AAS y PGAS.	El MARN categoriza los proyectos de electrificación rural como categoría C , bajo impacto y riesgo ambiental, el cual requiere la realización de una Evaluación Ambiental Inicial, el llenado de un formulario básico de datos del proyecto y posibles impactos.	La legislación guatemalteca tiene una menor exigencia respecto a los análisis socioambientales necesarios para el desarrollo de proyectos de electrificación rural.	Se realizará un AA y PGAS acorde a los requerimientos del BID.
Acceso a la información y consultas publicas	El BID establece diferentes requerimientos obligatorios para las consultas dependientes del tipo de clasificación y Política Operativa aplicable al proyecto.	El proponente del proyecto deberá involucrar a la población en la fase más temprana posible de éste, en cualquier instrumento de evaluación ambiental que le corresponda realizar. La legislación exige para la participación pública ³ : <ul style="list-style-type: none"> • Publicación del edicto en un diario de circulación nacional. • Documentación de metodología participativa, ya sea entrevistas, encuestas, talleres, asambleas y/o reuniones. 	La legislación guatemalteca no es específica sobre los procesos de participación pública y deja a libertad varios métodos para poder cumplirlos, ya sea entrevistas simples, encuestas talleres.	Se seguirán los lineamientos de la legislación guatemalteca, y se cumplirán con los requerimientos de una consulta (socialización) pública significativa , exigidos por el BID, acorde los lineamientos planteados en el plan de participación de partes interesadas. El AAS y PGAS será publicado en la página Web del Banco para que pueda ser consultado.
Recurso hídrico	El BID siempre apoya proactivamente a la protección de los recursos naturales para combatir y revertir la degradación del suelo, el agua y la atmosfera.	Los aspectos más importantes de la legislación guatemalteca para en tema del recurso hídrico están establecidos en el Acuerdo Gubernativo número 236-2006.	La legislación guatemalteca cumple con tener criterios de protección del recurso hídrico.	No aplica.

³ Acuerdo Gubernativo número 137-2016, artículos 43 a 47.

TEMA	BID	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA	BRECHA	MEDIDA PROPUESTA
		En la legislación se establecen los parámetros que deben ser medidos y reportados semestralmente ante el MARN.		
Calidad del aire	El BID siempre apoya proactivamente la protección de los recursos naturales para combatir y revertir la degradación del suelo, el agua y la atmosfera.	A pesar de que la legislación ambiental guatemalteca es específica sobre la protección del recurso atmosférico, no se cuenta con normativa en temas de calidad del aire.	La legislación guatemalteca no cuenta con normativa en temas de calidad del aire.	Se seguirán las directrices de calidad del aire establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y se tomarán en cuenta medidas de mitigación específicas planteadas en el presente AAS y PGAS.
Ruido y vibraciones	El BID no cuenta con políticas específicas respecto al manejo de impactos del ruido y vibraciones, pero siempre toma como referencia lineamientos internacionalmente reconocidos (IFC, OMS, etc.).	A pesar de que la legislación ambiental guatemalteca es específica sobre la regulación de los niveles de presión sonora o vibraciones, aún no se cuenta con normativas para el tema.	La legislación guatemalteca no cuenta con normativa en temas de ruido ambiental y vibraciones.	Se seguirán las directrices de ruido ambiental y vibraciones establecidas por el IFC, y se tomarán en cuenta medidas de mitigación específicas planteadas en el presente AAS y PGAS.
Desechos	El BID establece a través de su OP-703 que todas las operaciones financiadas por el Banco deberán evitar los impactos adversos al medio ambiente derivados de los materiales peligrosos. Establece claramente el cumplimiento de los Convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo.	La legislación guatemalteca tiene disposiciones específicas para el manejo de ciertos materiales peligrosos como los PCB y desechos hospitalarios. El MARN también cuenta con guías operativas para el manejo desechos comunes y peligrosos. Adicionalmente, Guatemala es signatarios de los Convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo.	La legislación guatemalteca está alineada a los requerimientos por la Política Salvaguardia del BID en temas de desechos. En temas manejo de desechos peligrosos: <ul style="list-style-type: none"> La legislación local para manejo de PCB es robusta, pero se complementará con las guías del IFC. 	La legislación guatemalteca y los convenios internacionales ratificados por Guatemala serán complementados con guías para manejo de desechos establecidas por el IFC ⁴ .
Biodiversidad	El BID establece a través de su OP-703 que todas las operaciones financiadas por el Banco deberán proteger la biodiversidad y sistemas ecológicos frágiles.	La legislación guatemalteca tiene disposiciones para la protección de la flora y fauna. En cada uno se hace referencia a la protección de las diferentes especies endémicas de acuerdo con los listados Listado de especies amenazadas (LEA), CITES y UICN. Adicional, se cuentan con planes maestros para el manejo de las áreas protegidas.	La legislación guatemalteca está alineada a los requerimientos por la Política Salvaguardia del BID en temas de protección de la biodiversidad.	No aplica.

⁴ EHS Safety Guidelines for PCB – World Bank Group

TEMA	BID	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA	BRECHA	MEDIDA PROPUESTA
Patrimonio cultural	El BID establece a través de su OP-703 que todas las operaciones financiadas por el Banco deberán proteger sitios de importancia cultural crítica.	La legislación guatemalteca tiene disposiciones para la protección del patrimonio cultural a través del Decreto número 26-97 y la Convención sobre la protección de Patrimonio de la UNESCO.	La legislación guatemalteca está alineada a los requerimientos por la Política Salvaguardia del BID en temas de protección del patrimonio cultural.	No aplica
Salud y seguridad de la comunidad	El BID establece a través de su OP-703 que todas las operaciones financiadas por el Banco deberán proteger la salud y seguridad de las comunidades dentro el área de influencia directa e indirecta del proyecto.	La legislación guatemalteca tiene disposiciones para la protección de la salud y seguridad de la comunidad a través del Decreto número 68-86. Las medidas en temas de vibraciones, ruido y calidad del aire serán complementadas con medidas propuestas recomendadas.	La legislación guatemalteca está alineada a los requerimientos por la Política Salvaguardia del BID en temas de protección de la salud y seguridad de la comunidad.	No aplica
Amenazas naturales	El BID establece a través OP-704 que todo proyecto deberá contar con medidas específicas para la reducción de riesgos derivados de amenazas naturales.	La legislación guatemalteca tiene disposiciones para el manejo y gestión específica de las amenazas naturales por medio de sus normas NRD1, NRD2 y NRD3 de la CONRED.	La legislación guatemalteca está alineada a los requerimientos por la Política Salvaguardia del BID en temas de gestión de riesgos de amenazas naturales.	No aplica
Salud y seguridad del trabajador	El BID establece a través de su OP-703 que todas las operaciones financiadas por el Banco deberán proteger la salud y seguridad de los trabajadores.	La legislación guatemalteca tiene disposiciones para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores a través del Acuerdo Gubernativo número 229-2014 y sus reformas.	La legislación guatemalteca está alineada a los requerimientos por la Política Salvaguardia del BID en temas de protección de la salud y seguridad de los trabajadores.	No aplica
Género	El BID, a través de su OP-761, promueve la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer en todas las intervenciones de desarrollo del Banco.	La legislación guatemalteca (I) promueve el desarrollo integral de la mujer y su participación en todos los niveles de la vida económica, política y social; (II) establece el principio de igualdad de remuneración entre la mano de obra masculina y la mano de obra femenina por un trabajo de igual valor, y (III) protege a la mujer contra cualquier forma de violencia.	La legislación guatemalteca está alineada a los requerimientos por la Política Salvaguardia del BID en temas de igualdad de género.	Se implementará un plan de género.
Adquisición de tierra o bienes y rehabilitación económica	El BID establece a través de su OP-710 reducir al mínimo la perturbación de la vida de las personas en la zona de influencia del proyecto, evitando o reduciendo al mínimo la necesidad de desplazamiento físico; haciendo que, si tienen que ser desplazadas, sean tratadas equitativamente y, cuando sea	La legislación guatemalteca tiene diversas disposiciones sobre la adquisición de tierra bienes para el desarrollo de proyectos gubernamentales. No posee ninguna disposición sobre rehabilitación económica en caso sea afectado alguna parte por el desarrollo del proyecto.	La legislación guatemalteca no es específica sobre el pago equitativo en la adquisición de tierra o bienes y tampoco incluye temas de rehabilitación económica.	El desarrollo de los proyectos no prevé la adquisición de tierras o bienes. En caso se presenten casos se seguirán los lineamientos exigidos por el BID para la adquisición equitativa de tierras y bienes y se procederá a realizar la rehabilitación económica en

TEMA	BID	LEGISLACIÓN GUATEMALTECA	BRECHA	MEDIDA PROPUESTA
	posible, puedan compartir los beneficios del proyecto que hace necesario su reasentamiento.			los casos que sean necesarios.

Tabla 24. Requerimientos del BID en las consultas públicas según el tipo de proyecto

CATEGORÍA	FASE PREPARACIÓN	PARTICIPANTES OBLIGATORIOS	PARTICIPANTES POTENCIALES
A	Se deben realizar al menos dos consultas (socializaciones) antes del ingreso EIAS, durante la delimitación de los procesos de evaluación, revisión ambiental y durante la revisión de los informes de evaluación.	Se deben convocar a las partes afectas, es decir individuos, grupos de individuos o comunidades que pueden ser impactadas directamente por una operación financiada por el Banco. Estos impactos pueden ser positivos o negativos. Las partes afectadas podrán designar representantes como parte del proceso de consulta.	Se podrán realizar consultas con partes interesadas para tener un rango más amplio de perspectivas. Se entiende por partes interesadas a individuos o grupos que han expresado apoyo o preocupación en relación con las operaciones financiadas por el Banco, ya sean propuestas o existentes.
B	Se debe al menos realizar una consulta (socialización) durante la preparación o revisión del AAS y PGAS.		
C	No requiere realizar consultas (socializaciones). Sin embargo, se considera siempre como una buena práctica realizar una consulta.	No aplica	No aplica

5. METODOLOGÍA APLICADA AL ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL

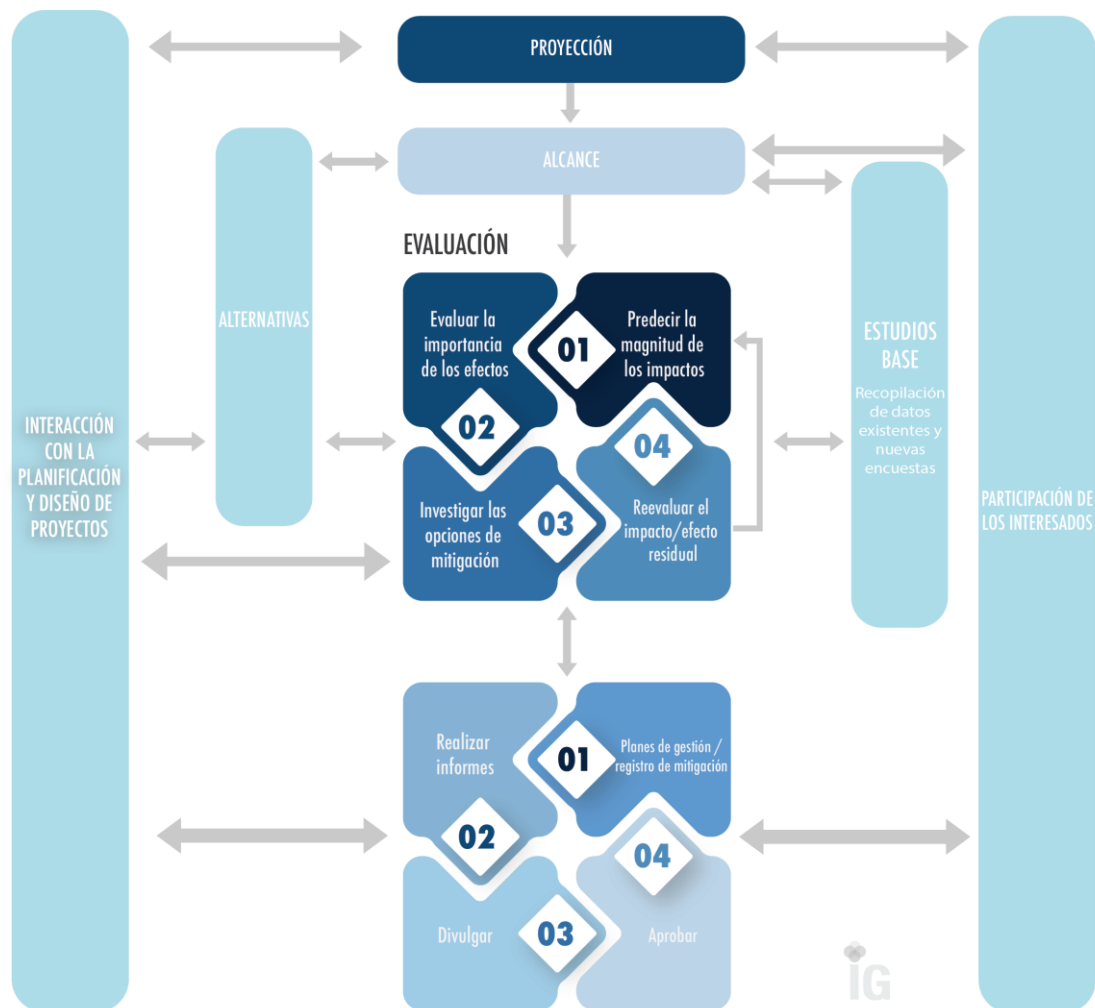
El Análisis Ambiental y Social (AAS) de cada proyecto de electrificación rural, perteneciente a la muestra del PIER, se ha desarrollado sobre la base de la práctica estándar definida en los siguientes pasos:

- I. **Definir el proyecto y considerar alternativas.** Definir las actividades del Proyecto propuesto que puedan afectar el medio ambiente y las comunidades circundantes, junto con posibles alternativas (v.g., alternativas del trazo de los ramales de electrificación) (consulte el capítulo 4);
- II. **Identificar condiciones de línea de base.** Definir las condiciones socioambientales de la línea base existente del área de estudio a lo largo de los ramales de electrificación. La línea base busca identificar los receptores y recursos ambientales y sociales, para comprender y determinar el valor (o sensibilidad) de estos receptores y recursos (ver capítulo 6, 7, 8 y 9);
- III. **Determinar los posibles impactos sociales y ambientales del Proyecto.** Identificar y determinar la magnitud de los posibles impactos ambientales y sociales del Proyecto en las condiciones de referencia. Especificar para los aspectos relevantes la sensibilidad de los receptores y recursos que puedan verse afectados. Asimismo, determinar la importancia probable del efecto de estos impactos antes de aplicar las correspondientes medidas de mitigación (ver capítulo 6, 7, 8 y 9);
- IV. **Detallar las medidas de mitigación apropiadas.** Especificar las medidas de mitigación apropiadas para abordar los efectos negativos pronosticados y las medidas de mejora para maximizar los beneficios anticipados (ver capítulo 10);
- V. **Evaluar los efectos residuales del Proyecto y determinar el nivel de importancia.** Determinar la importancia de los efectos residuales después de considerar la efectividad del diseño y las medidas de mitigación comprometidas. Esta fase de la evaluación determina la importancia probable de cualquier efecto residual después de la aplicación de medidas de mitigación porque considera la importancia de los efectos junto con el probable éxito de las medidas de mitigación (ver capítulo 10); y
- VI. **Planificar los arreglos de gestión y monitoreo ambiental y social, incluida la participación de las partes interesadas** (ver capítulo 10).

Este capítulo describe las metodologías que serán utilizadas durante el paso III, para determinar los posibles impactos sociales y ambientales de cada uno de los proyectos de la muestra; incluyendo los impactos acumulativos asociados con otros desarrollos previstos en la región y los riesgos por amenazas naturales. El análisis aplicado para cada uno de los proyectos de la muestra se encontrará en los capítulos 6, 7, 8 y 9, junto con la caracterización de la línea base del área de interés.

La Figura 29 resume el enfoque general que será aplicado durante la evaluación; la cual seguirá un proceso sistemático que predice y evalúa los impactos que un proyecto o sus actividades podrían tener en aspectos del entorno abiótico, biótico o social, e identifica las medidas que se deberán tomar para evitar, reducir, mitigar o compensar los impactos adversos, mejorar los impactos positivos y asegurar el cumplimiento de la legislación nacional y las Políticas de Salvaguardas del BID.

Figura 29. Proceso de evaluación de impactos



5.1. Análisis general de impactos ambientales y sociales

La identificación y evaluación de impactos comienza con el alcance y continúa a través de un proceso estructurado de evaluación de impactos. Los pasos principales se resumen en la Figura 30 y comprenden:

1. **Predicción del impacto** para determinar qué podría suceder potencialmente a los recursos y receptores como consecuencia del Proyecto y su actividad asociada;
2. **Evaluación de impacto** para evaluar la importancia de los impactos pronosticados considerando la magnitud del efecto y la sensibilidad, el valor y la importancia del recurso o receptor afectado;
3. **Mitigación y mejora** para identificar medidas apropiadas y justificadas para mitigar los impactos negativos y mejorar los impactos positivos; y
4. **Evaluación de impacto residual** para evaluar la importancia de los impactos suponiendo la implementación efectiva de medidas de mitigación y mejora.

Figura 30. Metodología de evaluación de impactos



5.1.1. Predicción

La predicción de impactos es esencialmente un ejercicio objetivo para determinar qué es probable que suceda al medio ambiente como consecuencia de un proyecto o por sus actividades durante las fases de planificación, construcción y operación. A partir de las interacciones potencialmente significativas que se identifican en el alcance, se evaluarán los impactos en los diversos recursos / receptores que caracterizan el área de estudio en función de la importancia que estos tienen. El rango diverso de impactos potenciales que se considerará en el proceso de evaluación resultará en una amplia gama de métodos de predicción que se deberán utilizar, incluidas técnicas cuantitativas, semicuantitativas y cualitativas.

El alcance de los posibles impactos ambientales y sociales de los proyectos de electrificación rural del PIER se revisó de forma general para los cuatro proyectos de la muestra, mediante una matriz de identificación (Tabla 26); en la cual se incluyeron las actividades de cada fase que pueden generar algún tipo de impacto (primera columna) y los impactos potenciales por componente abiótico, biótico y socioeconómico (primera fila). Cada cuadro, columna de la matriz y ficha lleva un color que está relacionado con un factor de ambiental, según indica la siguiente tabla:

Tabla 25. Factores ambientales y sociales - color de identificación

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	CÓDIGO
Suelo	Capa de suelo	CA6
	Generación de desechos	CA7
Recursos hídricos	Calidad del agua superficial	CA5
Atmósfera	Emisión de material particulado	CA1
	Emisión de gases (CO, SO ₂ , NO ₂ y O ₃)	CA2
Ruido y vibraciones	Niveles de ruido	CA3
	Niveles de vibraciones	CA4
Biótico	Flora	CA8
	Fauna	CA9
Sociocultural	Reasentamiento o impacto a activos	CS1
	Población indígena	CS2
	Economía local (empleo, estilo vida, etc.)	CS3
	Infraestructura local	CS4
	Desigualdad de género	CS5
	Salud ocupacional de los trabajadores	CS6
	Salud ocupacional y seguridad de la comunidad	CS7
	Conflictos sociales	CS8
	Patrimonio cultural	CS9

Cada celda resultante en la matriz representa una interacción potencial entre una actividad de los proyectos de electrificación y un recurso o receptor. La matriz se presenta en la Tabla 26, con lo siguiente:

- Las interacciones que se colorean de **blanco** son consideradas como no generan impactos significativos
- Las interacciones que están coloreadas en **gris** son consideradas como posibles impactos significativos
- Las interacciones sombreadas en **negro** son consideradas impactos significativos.

Tabla 26. Matriz de identificación de impactos

FASES	COMPONENTES	ABIÓTICO				BIÓTICO	SOCIOECONÓMICO												
	IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES																		
		ACTIVIDAD DEL PROYECTO	CA6 Contaminación del suelo	CA7 Generación de desechos sólidos	CA5 Contaminación del recurso hídrico	CA1 Emisión de material particulado	CA2 Emisiones de gases (CO, SO ₂ , NO ₂ y O ₃)	CA3 Nivel de ruido	CA4 Nivel de vibraciones	CA8 Diversidad y abundancia de flora	CA9 Diversidad y abundancia de fauna	CS1 Reasentamiento o impacto a activos	CS2 Población indígena	CS3 Economía local (empleo, estilo vida, etc.)	CS4 Infraestructura local	CS5 Desigualdad de género	CS6 Salud ocupacional de los trabajadores	CS7 Salud y seguridad de la comunidad	CS8 Conflictos sociales
Construcción	Despeje de servidumbres																		
	Excavación y obras civiles																		
	Transporte de materiales y equipo																		
	Montaje de estructuras (postes)																		
	Tendido, empale y regulación																		
	Adecuación de instalaciones temporales																		
	Conexión a subestación																		
Operación	Operación – transporte de energía																		
	Mantenimiento electromecánico																		
	Mantenimiento de servidumbres																		

5.1.2. Evaluación

La evaluación de los impactos se realizará siguiendo la metodología y los criterios descritos en esta sección, considerando de manera especial aquellos efectos residuales significativos generados por los proyectos de electrificación rural. El primer paso consistirá en la asignación de grados sensibilidad o valoración de recursos/receptores, seguido de una evaluación general multicriterio y, por último, se realizará la determinación de niveles de importancia o significación de los efectos.

5.1.2.1. Criterios de evaluación

Sensibilidad

La determinación de la sensibilidad de los receptores o recursos a impactar, a menos que se especifique lo contrario, se realizará a partir de los criterios que resume la Tabla 27; basada parcialmente en el método de la matriz de Leopold.

Tabla 27. Criterios genéricos de sensibilidad ambiental/social

VALOR	DESCRIPCIÓN
Alto	Alta importancia y rareza, escala nacional y potencial limitado para la sustitución.
Medio	Alta o mediana importancia y rareza, escala regional, potencial limitado de sustitución.
Bajo	Baja o mediana importancia y rareza, escala local.

Magnitud

La Tabla 28 proporciona los detalles para cada criterio de evaluación que se aplicará sobre los posibles impactos generados por las actividades de los proyectos del PIER, ya sea en las condiciones de referencia ambientales o sociales. En resumen, los criterios por considerar serán:

- Carácter
- Tipo
- Reversibilidad
- Extensión geográfica
- Tiempo que ocurre
- Duración
- Probabilidad
- Magnitud

Tabla 28. Criterios para la evaluación de la magnitud de impactos

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO	
		VALOR	DESCRIPCIÓN
Carácter	Dirección del impacto.	Positivo	El impacto es una mejora en la situación actual o es deseable.
		Negativo	El impacto es un empeoramiento de la situación actual o no deseable.
Tipo de impacto	Si el impacto es directo, indirecto o acumulativo.	Directo	Efecto directo en el receptor o recurso.
		Indirecto	Efecto indirecto en el receptor o recurso.
		Acumulativo	Efecto acumulativo en el receptor o recurso.
Reversibilidad	Capacidad para que un parámetro físico, una comunidad biológica o social regrese a las condiciones antes del impacto.	Reversible	El efecto es reversible.
		Irreversible	El efecto es potencialmente permanente y no reversible.
Extensión	Área sobre la cual se estima que ocurra el impacto y está relacionado con los límites espaciales de la evaluación.	Puntual	El impacto es específico a los receptores y recursos cercanos al trazado del ramal.
		Local	El impacto se extiende al área de las zonas del municipio del Proyecto.
		Regional	El impacto se extiende al área del departamento del Proyecto.
Tiempo que ocurre	Cuando ocurrirá el impacto	Inmediato	El efecto ocurre inmediatamente después de la actividad/acción del Proyecto.
		Retrasado	El efecto se retrasa y ocurre en algún momento después de la actividad/acción del Proyecto.
Duración	Cuanto tiempo, sin interrupción, se estima que un impacto se presente y está estrechamente relacionado con la fase o actividad del Proyecto que podría generar el impacto.	Corto plazo	Se espera que el impacto se presente durante un corto plazo (v.g. menos de dos años).
		Mediano plazo	Se espera que el impacto se presente durante un mediano plazo (v.g. entre dos y diez años).
		Largo plazo	El impacto se extiende a todo el periodo del Proyecto y/o por más de 10 años.
Probabilidad	La probabilidad de que ocurra el impacto.	Poco probable	Se puede considerar que el impacto es improbable.
		Probable	Se puede considerar que el impacto tiene una probabilidad media de ocurrir.
		Muy probable	Se puede considerar que el impacto tiene una alta probabilidad de ocurrir.
Magnitud	Naturaleza y alcance del impacto social o ambiental, cuantificado en términos de la cantidad de cambio.	No significativo	El impacto es muy bajo e incluso imperceptible.
		Bajo	Tiene un impacto de bajo nivel distinguishable en el componente ambiental o en individuos dentro de la población local/aspectos sociales.
		Medio	Los impactos son distinguibles y medibles y afectan a la mayoría de la población local/aspectos sociales o medio ambiente.
		Alto	Tiene un impacto positivo o negativo medible y sostenido en los aspectos sociales o ambientales.

Importancia

Posterior a la evaluación y valoración de los impactos, se determinará el grado de importancia o significación de los efectos proyectados por cada uno de estos, previo a la implementación de las medidas de mitigación necesarias. Los grados de importancia se definirán a partir de los criterios genéricos que presenta la

Tabla 30 y el valor/sensibilidad del receptor o recurso ambiental/social afectado, de acuerdo con la siguiente rúbrica.

Tabla 29. Grado de importancia del efecto

MAGNITUD	SENSIBILIDAD		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Bajo	Insignificante	Leve	Moderado
Medio	Leve	Moderado	Grande
Alto	Moderado	Grande	Muy grande

Tabla 30. Criterios de valoración de importancia

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO
Muy grande	<p>Suelen implicar pérdida de propiedades, tierras u oportunidades de subsistencia de una escala que haría insostenible la calidad de vida de una comunidad. También incluyen los impactos con riesgos significativos para la seguridad de la comunidad, que no se puedan mitigar y que podrían resultar en muertes.</p> <p>Estos efectos están generalmente, pero no siempre, asociados con sitios o características de gran valor internacional, nacional o regional, que podrían sufrir un impacto irreversible significativo y/o pérdida permanente de la integridad de los recursos.</p>
Grande	<p>Los efectos son medibles y sostenidos, difícilmente gestionados y de gran preocupación entre las partes interesadas. Podrían dar como resultado cambios sustanciales en poblaciones/comunidades definidas o provocar un gran cambio en las condiciones ambientales o socioeconómicas. Por ejemplo, se incluyen las demoliciones de viviendas o adquisición de propiedades y otros cambios a las comunidades que tienen un impacto material en la calidad de vida del vecindario; afectando especialmente a las personas más vulnerables (v.g. pérdida de viviendas o medios de subsistencia que no pueden ser reemplazados en la localidad o compensados) y/o el estado socioeconómico de la población.</p> <p>Implican riesgos significativos que no pueden ser fácilmente mitigados.</p>
Moderado	<p>Los efectos son distinguibles de corto a mediano plazo y generan conciencia o preocupación entre los interesados. Estos podrían afectar materialmente el bienestar de poblaciones/comunidades definidas y dar como resultado un cambio intermedio/medio en las condiciones ambientales o socioeconómicas. Por ejemplo, se incluyen la toma/adquisición de tierras residenciales y/o los impactos en las comunidades que podrían ser lo suficientemente grandes como para provocar un efecto material al disminuir la calidad de vida o el estado socioeconómico en el vecindario, aunque se puedan hacer algún reemplazo en la localidad o compensarlo. La adquisición de tierras no residenciales y/o los efectos sobre el uso de la tierra (v.g. la agricultura) o sobre las comunidades serían lo suficientemente grandes como para aumentar las dificultades de gestión/operación de las instalaciones/negocios/comunidades que usan esta tierra.</p> <p>Los efectos y riesgos podrían ser leves al ser gestionados.</p>
Leve	<p>Impactos de significancia leve es uno en el que un recurso o receptor experimentará un efecto notable, pero la magnitud del impacto es suficientemente pequeña y el recurso y/o receptor es de baja sensibilidad. En cualquier caso, la magnitud debe estar dentro de los estándares aplicables.</p>
Insignificante	<p>No se perciben cambios en las condiciones sociales y ambientales. Es probable que estos efectos tengan una influencia insignificante o neutral, independientemente de otros efectos.</p>

5.2. Análisis de impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad. De manera que, la evaluación y gestión de los impactos acumulativos es esencial para la gestión de riesgos. En especial, cuando se consideran las crecientes presiones de factores de riesgo sistemáticos; tales como: el cambio climático, la escasez de agua, el declive en la biodiversidad de especies, la degradación de los servicios ecosistémicos, la modificación de la dinámica socioeconómica y poblacional, entre otros.

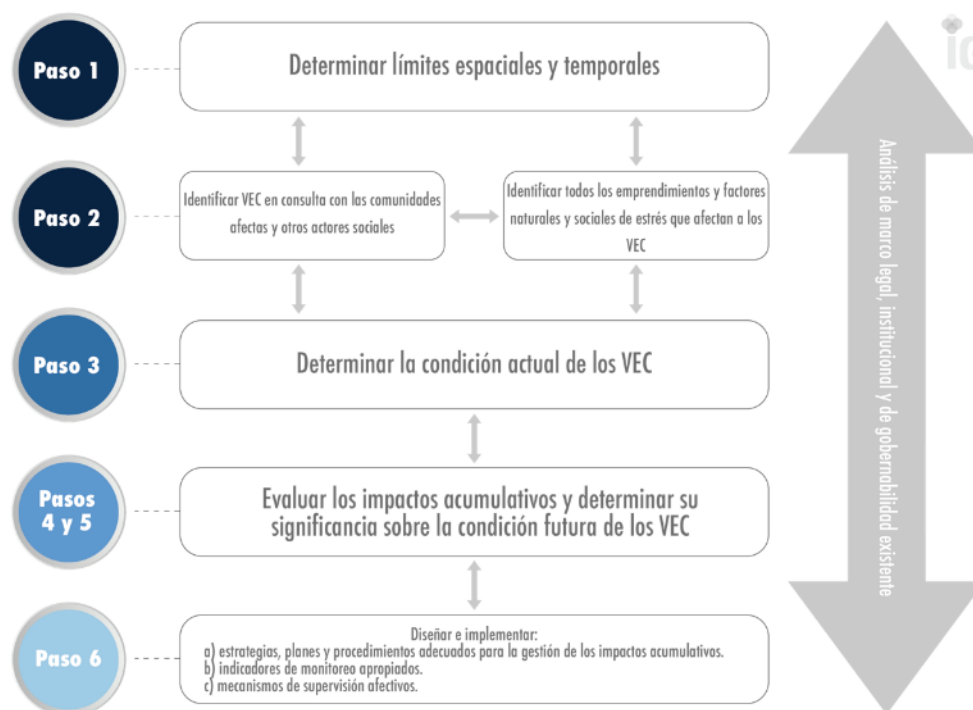
La gran importancia del análisis de los impactos acumulativos es que se reconozca durante el proceso de identificación de los impactos y riesgos ambientales y sociales, que las diferentes actividades y fases de desarrollo del PIER, pueden contribuir a producir impactos acumulativos en los Componentes Ambientales y Sociales Valorados (VEC, por sus siglas en inglés); sumándose a los impactos que también podrían generar proyectos existentes o futuros. El propósito de este reconocimiento es que, en la medida de lo posible, se evite y/o minimice la contribución de los proyectos a estos impactos.

Los tipos de impactos acumulativos relevantes incluyen:

- **Acumulativo:** Efecto general de diferentes tipos de impactos en un mismo lugar.
- **Interactivo:** Donde dos tipos diferentes de impactos reaccionan entre sí y se genera un nuevo impacto.
- **Aditivo o en combinación:** Donde los impactos de la actividad primaria del Proyecto se agregan a los impactos de actividades de terceros que ya están ocurriendo, que están planificadas o que pueden ocurrir en el futuro previsible.

La metodología que será utilizada para la evaluación de impactos acumulativos sigue los lineamientos descritos en el Manual de buenas prácticas de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) sobre Evaluación y gestión del impacto acumulativo: Guías para el sector privado en mercados emergentes. La Figura 31 resume el enfoque general.

Figura 31. Enfoque para la evaluación de impactos acumulativos



Paso 1 – Determinar límites espaciales y temporales

Se definirá la extensión espacial y temporal de cualquier impacto acumulativo según el proyecto.

Paso 2.1 – Identificación de VEC

A partir de las temáticas identificadas como claves en el proceso de evaluación regular de los impactos y el contexto temporal y espacial sobre el cual se desarrollará el proyecto, se realizará un análisis de los VEC potenciales.

Con el propósito de enfocar esfuerzos, este análisis puede estar centrado solamente en los VEC que puedan verse afectados negativamente por los impactos significativos del proyecto, sobre la base de que los posibles efectos acumulativos son leves o insignificantes en el resto.

Paso 2.2 – Análisis de otras actividades y factores externos

De acuerdo con el tiempo y el espacio de análisis, definidos en el paso 1, se investigarán e identificarán las probabilidades que se desarrollen proyectos que se traslapen o intervengan con las actividades contempladas.

Paso 3. Determinar la condición actual de los VEC

Se utilizará la información recopilada durante la caracterización de las condiciones de la línea base en el área de cada proyecto, la cual se encontrará en su capítulo específico. La caracterización debe de incluir información de fuentes primarias y secundarias que permitan determinar el grado de vulnerabilidad / sensibilidad de los receptores.

Paso 4–6. Evaluar y manejar los impactos acumulativos

El objetivo de estos pasos en el proceso de evaluación será describir el impacto en los recursos y los receptores, así como determinar la importancia de un impacto acumulativo teniendo en cuenta la magnitud del cambio potencial y la sensibilidad / vulnerabilidad del receptor a dichos cambios en el contexto por acciones pasadas, presentes y futuras, e identificar compensaciones. Luego, para cualquier impacto acumulativo significativo identificado, se establecerá una medida de mitigación adicional.

En general, durante el análisis de los impactos acumulativos como consecuencia de las actividades de los proyectos de electrificación rural del PIER y otros proyectos/actividades en el área de influencia, se deberá lidiar con algunas limitaciones que pueden perjudicar la realización de los pasos 4, 5 y 6; siendo estas:

- Incertidumbre sobre otros desarrollos anticipados
- Ausencia de esquemas estratégicos de planificación de recursos regionales, sectoriales o integrados
- Información escasa sobre los VEC seleccionados, lo que perjudica la precisión de las contribuciones específicas de los diferentes proyectos

5.3. Análisis de riesgos de amenazas naturales y accidentes

El impacto de las amenazas naturales y accidentes operaciones sobre los sistemas rurales de electrificación y sus componentes puede ser muy variado y depende fundamentalmente de la magnitud y localización del fenómeno natural y de la vulnerabilidad del sistema y sus componentes, tanto en el aspecto físico como en el operativo, administrativo y organizativo. El impacto de las amenazas es directo en los componentes físicos del sistema e indirecto en los aspectos organizativos, administrativos y en la capacidad de operación.

El análisis de riesgos se desarrollará de acuerdo con lo establecido en la siguiente figura, y con la metodología que se describe a continuación.

Figura 32. Metodología de análisis de riesgos



5.3.1. Identificación y análisis de la amenaza

Se realizará la identificación y descripción de las amenazas de tipo natural, operativo y socio culturales, presentes en la zona y/o generadas por el desarrollo de los proyectos de electrificación rural. Para las amenazas naturales se consultará la información desarrollada en la caracterización ambiental de línea base, así como información consultada en entidades técnicas del orden nacional, tales como CONRED, entre otros.

Para los proyectos de la muestra se considerarán dentro de las amenazas de tipo natural: (I) los sismos, (II) los deslizamientos e inundaciones, (III) las tormentas eléctricas, (IV) volcánica y (V) los incendios forestales; situaciones que pueden llegar afectar la construcción y/u operación del proyecto. Como amenazas operativas (endógenas) se analizarán: (I) explosiones, (II) accidentes de trabajo, (III) ruptura de cables, (IV) caída de postes, (V) derrames y (VI) contacto de conductores eléctricos.

Dentro de las amenazas de origen sociocultural se considerarán todos los eventos que puedan presentarse como resultado de las condiciones sociales y de orden público que puedan afectar la construcción y operación del Proyecto. Estos eventos pueden presentar por problemas en las relaciones con la comunidad de la zona de influencia del proyecto, por desacuerdos con el Proyecto mismo o con alguna de las actividades que se pretendan desarrollar en la zona. La otra fuente corresponde a la presencia de grupos armados al margen de la ley quienes pueden llegar a atentar contra la operación de esta infraestructura como ha ocurrido en otras regiones del país.

La posibilidad de ocurrencia de los eventos se dará en términos de probabilidad, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 31. Criterios para evaluar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza

PROBABILIDAD	DEFINICIÓN	OCURRENCIA CASOS	PUNTOS
Frecuente	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de ocurrencia alta. Sucede en forma reiterada 	1 al mes	6
Moderado	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de ocurrencia media. Sucede algunas veces. 	1 entre 6 y 12 meses	5
Ocasional	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de ocurrencia limitada Sucede pocas veces. 	1 entre 1 a 5 años	4
Remoto	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de ocurrencia baja. Sucede en forma esporádica. 	1 entre 6 a 10 años	3
Improbable	<ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de ocurrencia muy baja. Sucede en forma excepcional. 	1 entre 11 a 19 años	2
Imposible	<ul style="list-style-type: none"> De difícil posibilidad de ocurrencia. No ha sucedido hasta ahora. 	1 en 20 años o más	1

5.3.2. Identificación y análisis de la vulnerabilidad

Debido a que la evaluación de la vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, se deberá analizar la frecuencia de ocurrencia y la severidad de la amenaza. La evaluación se realizará con tablas de valoración relativa, tanto de frecuencia como de gravedad o severidad para cada uno de los recursos de la empresa y mediante el comportamiento histórico de una amenaza.

Para evaluar la probabilidad de que se materialice una amenaza y la gravedad de sus consecuencias, cada empresa debe formular sus propias escalas de valoración para cada uno de los recursos que se puede afectar. Ante la dificultad de evaluar en forma exacta la frecuencia y severidad de las consecuencias de cada uno de los riesgos, la metodología de la administración integral de riesgos posibilita la definición de escalas de valoración relativa establecidas de acuerdo con el conocimiento que se tenga del sistema, del proceso y de la amenaza que se está evaluando.

Frente a las diferentes amenazas consideradas y analizadas, se tomará como elemento expuesto en primero lugar la vida de los trabajadores del Proyecto y de la comunidad de la zona de influencia, las condiciones ambientales, la infraestructura social y la infraestructura del Proyecto. Para determinar el grado de vulnerabilidad se tendrá como base las consecuencias o afectación según la escala de valores contemplada en la siguiente tabla:

Tabla 32. Escala de valoración de consecuencias

NÚM.	CRITERIO/ CONSECUENCIA	INSIGNIFICANTES		MARGINAL	CRÍTICO	CATASTRÓFICO
		1	2	3	4	5
1	Económicas	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
2	Daño a personas	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
3	Impacto ambiental	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica
4	Imagen de la empresa	Ninguna	Insignificante	Marginal	Crítica	Catastrófica

La determinación y definición de cada una de las escalas definidas para cada criterio y/o consecuencia, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 33. Definición de escalas establecidas para los criterios y/o consecuencias

RECURSO AFECTADO	GRAVEDAD	DEFINICIÓN
Económica	Ninguna	Pérdidas económicas menores a \$100,000.00
	Insignificante	Pérdidas económicas entre \$100,000.01 y \$1,000,000.00
	Marginal	Pérdidas económicas entre \$1,000,000.01 y \$5,000,000.00
	Crítica	Pérdidas económicas entre \$5,000,000.01 y \$50,000,000.00
	Catastrófica	Pérdidas económicas superiores a \$50,000,000.00
Daño a personas	Ninguna	Lesiones leves primeros auxilios
	Insignificante	Lesión menor sin incapacidad (incluyendo casos de primeros auxilios y de tratamiento médico y enfermedades ocupacionales)
	Marginal	Incapacidad temporal > 1 día (lesiones que producen tiempo perdido)
	Crítica	Incapacidad permanente (incluyendo incapacidad parcial y permanente y enfermedades ocupacionales)
	Catastrófica	1 o más muertes
Impacto ambiental	Ninguna	Efectos leves
	Insignificante	Efectos menores
	Marginal	Contaminaciones localizadas
	Crítica	Contaminaciones mayores
	Catastrófica	Contaminación irreparable
Imagen de la empresa	Ninguna	Interna
	Insignificante	Local
	Marginal	Regional
	Crítica	Nacional
	Catastrófica	Internacional

5.3.3. Determinación del nivel de riesgo

El riesgo se obtendrá del producto de la amenaza y la vulnerabilidad. Para tal fin se utilizará la siguiente expresión:

$$R = A \times V$$

- R: Riesgo
- A: Amenaza
- V: Vulnerabilidad

El riesgo es considerado como el producto de la amenaza y la vulnerabilidad, sin embargo, lo que se quiere expresar realmente, es que el riesgo está en función de unas condiciones de amenaza y vulnerabilidad a partir de las cuales se configura el riesgo. Sin embargo, para efectos del presente documento, y con el objetivo de realizar la valoración cuantitativa del riesgo se realizará la operación matemática. Los resultados obtenidos se clasificarán de la siguiente forma:

Tabla 34. Niveles de riesgo, aceptabilidad y niveles de planeación

PROBABILIDAD	VALOR	NIVEL DE ACEPTABILIDAD			
Frecuente	6	6	12	18	24
Moderado	5	5	10	15	20
Ocasional	4	4	8	12	16
Remoto	3	3	6	9	12
Improbable	2	2	4	6	8
Imposible	1	1	2	3	4
CONSECUENCIA		1 y 2 insignificantes	3 marginal	4 crítico	5 catastrófico
ACEPTABILIDAD DEL RIESGO		INACEPTABLE		TOLERABLE	ACEPTABLE
ACCIONES POR IMPLEMENTAR		Requiere siempre diseñar una respuesta detallada a las contingencias y exige inversión a de recursos.		Diseño de una respuesta de carácter general.	No requiere plan.

Como se puede observar en la tabla anterior, la gravedad del evento se definirá como insignificante, marginal, crítico y catastrófico, y frente a esta clasificación se establecerán los niveles de aceptabilidad del riesgo, así como las acciones que se deberán implementar para prevenirlos y mitigarlos.

6. PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL SANTA CRUZ BARILLAS

6.1. Análisis de contexto ambiental y social

6.1.1. Contexto ambiental abiótico

La República de Guatemala se encuentra localizada en la parte norte del istmo centroamericano. Limita al norte y al este con la República de México, al sur con el océano Pacífico y al este con el océano Atlántico, Belice y las Repúblicas de Honduras y El Salvador.

Guatemala está dividida en ocho regiones por la Ley Preliminar de Regionalización, decreto número 70-85 del Congreso de la República. Cada región abarca uno o más departamentos que poseen características similares en su geografía, cultura o economía. Cada uno de sus departamentos se divide en municipios y los municipios en aldeas y caseríos. Actualmente, existen 22 departamentos y 340 municipios.

El Proyecto ubicado en la región Noroccidente, unidad en la cual se encuentran los departamentos de Huehuetenango y Quiché.

Tabla 35. Regiones de la República Guatemala según el decreto núm. 70-85, Santa Cruz Barillas

	REGIÓN	CÓDIGO	DEPARTAMENTO
I.	Metropolitana	01	Guatemala
II.	Norte	15	Baja Verapaz
		16	Alta Verapaz
III.	Nororiente	02	El Progreso
		18	Izabal
		19	Zacapa
		20	Chiquimula
IV.	Suroriente	06	Santa Rosa
		21	Jalapa
		22	Jutiapa
V.	Central	03	Sacatepéquez
		04	Chimaltenango
		05	Escuintla
VI.	Suroccidente	07	Sololá
		08	Totonicapán
		09	Quetzaltenango
		10	Suchitepéquez
		11	Retalhuleu
		12	San Marcos
VII.	Noroccidente	13	Huehuetenango
		14	Quiché
VIII.	Petén	17	Petén

6.1.1.1. Geología

Centroamérica posee un basamento metamórfico e ígneo precámbrico, el cual forma la región montañosa alta del sureste de México, la parte central de Guatemala y Honduras y la parte norte de Nicaragua. En la parte norte de la Cordillera Central de Guatemala, este basamento está cubierto por una potente secuencia de rocas carbonatadas y clásticas del Paleozoico superior; y estas a su vez, son sobre yacidas por capas rojas continentales del Jurásico superior y por una gruesa secuencia de carbonatos y evaporitas cuyas edades van del Cretácico al Eoceno.

Al sur de la cordillera central de Guatemala el basamento metamórfico está cubierto por rocas sedimentarias del Mesozoico; como rocas clásticas del Triásico tardío y Jurásico, carbonatos y capas rojas del Cretácico. La parte central presenta constantes intrusiones y flujos de edad Terciaria. Aproximándose a la costa del pacífico, una serie de edificios y coladas eruptivas cuaternarias controladas por la zona de subducción forman un cinturón de dirección NW-SE.

La estructura geológica al norte de la cordillera central está fuertemente dominada por un cinturón plegado Laramídico que se extiende del sureste de México a través de Guatemala y el sur de Belice, conformando un arco abierto hacia el norte. Estas estructuras se suavizan hasta alcanzar niveles casi horizontales.

En la región noroccidente se localiza la mayor parte de la sierra de los Cuchumatanes, que junto a la sierra de Chuacús constituye una de las formaciones montañosas más antiguas del país. Específicamente, en el municipio de Barillas, se pueden encontrar rocas de carbonato neocomianos campanianos de la era secundaria, que incluye formaciones Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y grupo Yojoa (KSd). También se encuentra dispuesto en formaciones súper Campanianos - Eoceno de la era Terciaria, predominando sedimentos clásticos marinos, lo que indica que durante gran parte de esta era el terreno estuvo sumergido, incluye formaciones Toledo, Reforma, Cambio, Grupo Verapaz (Kts) ((Recinos, y otros, 2006).

Figura 33. Características geológicas – Periodo geológico, Santa Cruz Barillas

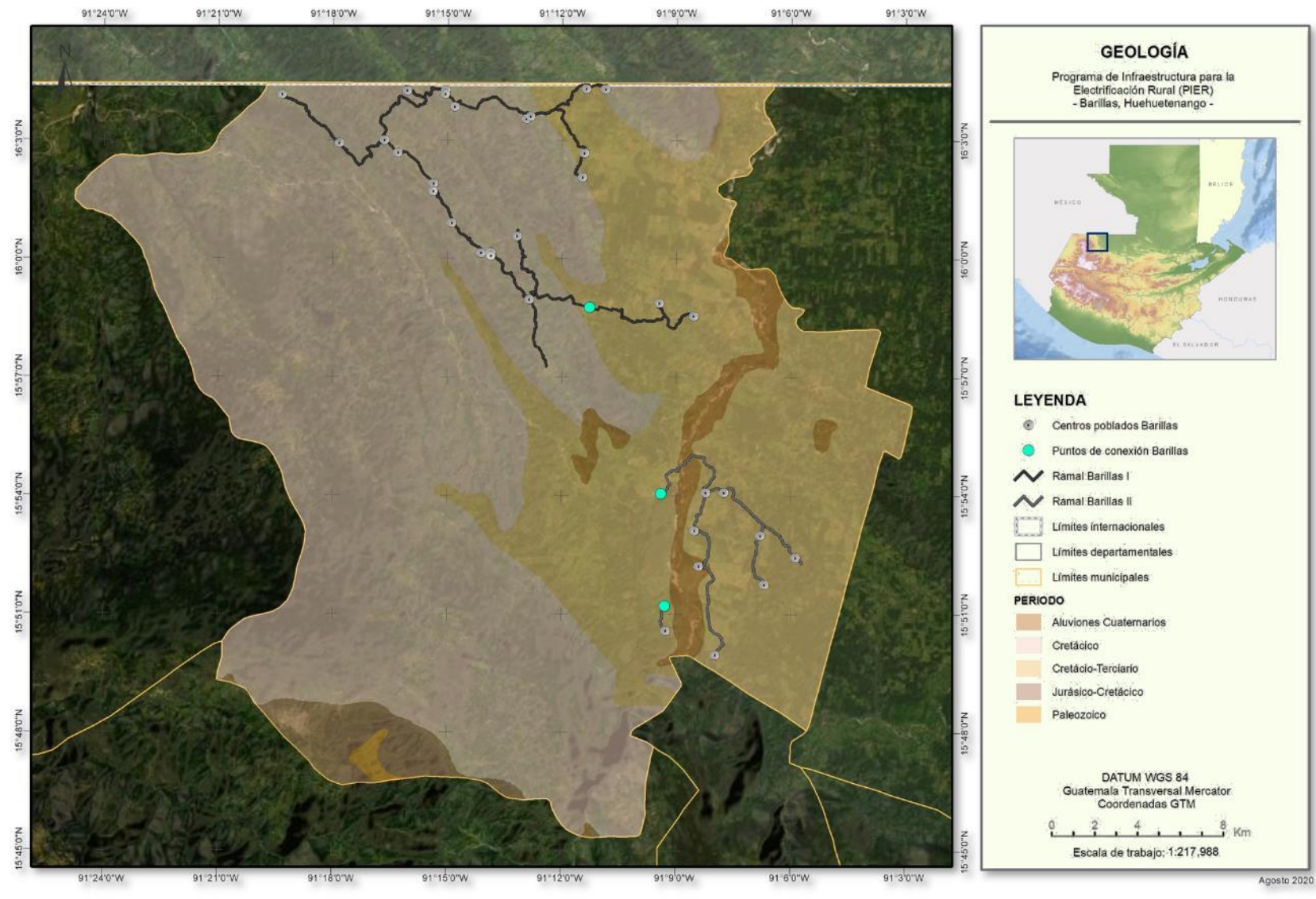
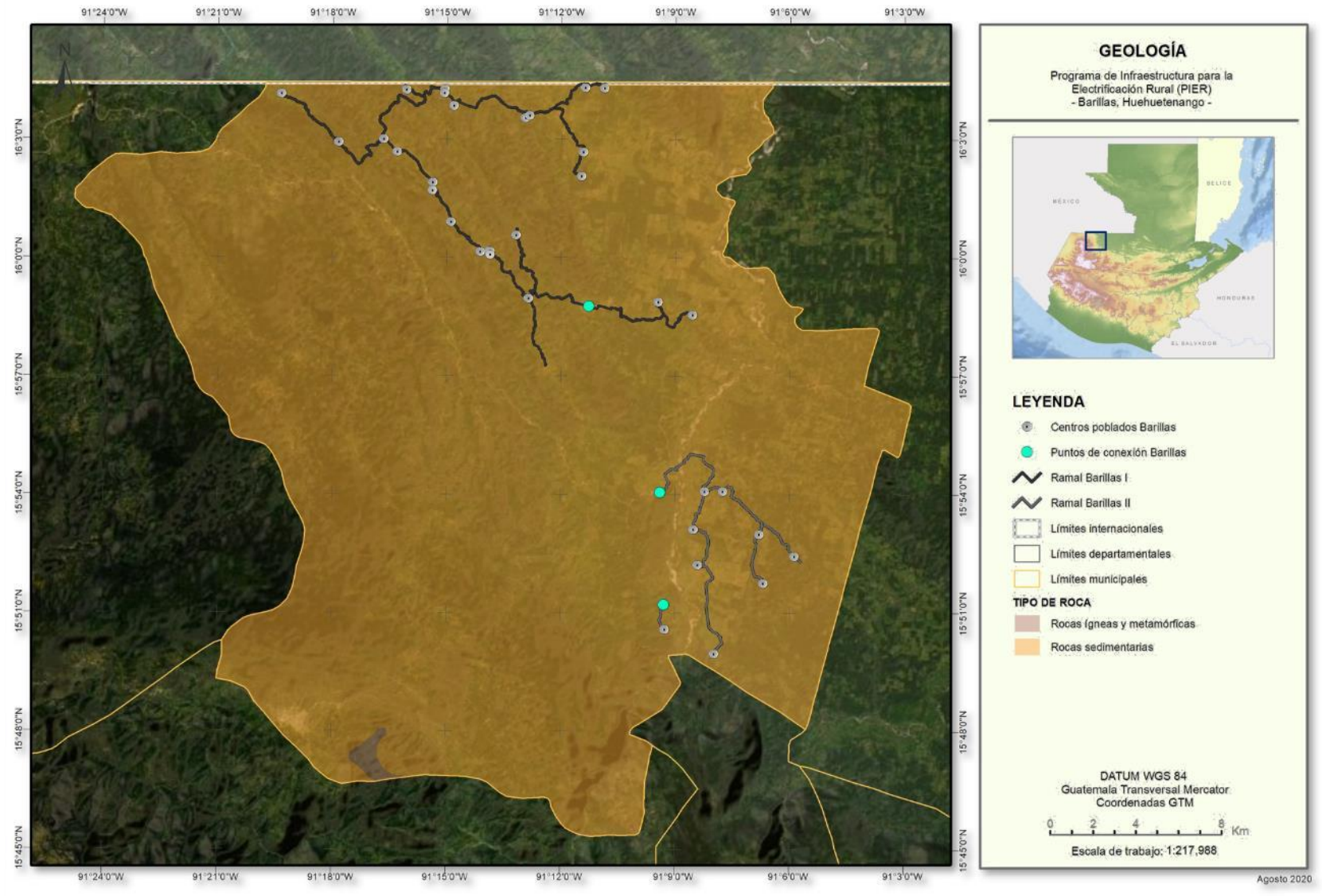


Figura 34. Características geológicas – Tipos de rocas, Santa Cruz Barillas



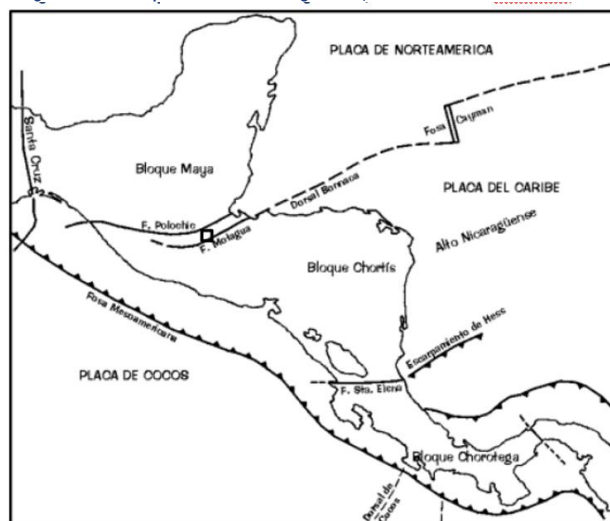
Análisis estructural

A nivel país, la República de Guatemala se encuentra localizada en la unión de tres placas tectónicas; Cocos, Caribe y Norteamérica; y es atravesada por los sistemas de fallas primarias Motagua y Polochic, así como por un cinturón volcánico.

A nivel departamental, el relieve y los sistemas de fallas en Huehuetenango están influidos por el movimiento de grandes placas de corteza terrestre. Huehuetenango se encuentra entre un sistema de fallas ha estado en evolución desde la era Paleozoica que ha determinado el patrón de drenaje del río Cuilco, al sur del departamento (Quintana, 1999).

La falla de Chixoy-Polochic es una de las principales del país. Esta falla se distribuye en un ligero arco desde la costa este de Guatemala hasta el estado de Chiapas, en el sureste de México, atravesando el sur de Huehuetenango y recorriendo los profundos valles del río Polochic, río Chixoy y río Cuilco. La falla Chixoy - Polochic se encuentra paralela al Motagua en gran parte de su recorrido (Vega, 2016).

Figura 35. Mapa tectónico regional, Santa Cruz Barillas



Fuente: Vega, 2016.

6.1.1.2. Geomorfología

En la República de Guatemala se distinguen las siguientes unidades fisiográficas:

- Tierras Altas Cristalinas
- Montañas Mayas
- Tierras Altas Sedimentarias
- Cinturón Plegado del Lacandón
- Plataforma de Yucatán
- Tierras Altas Volcánicas
- Pendiente Volcánica Reciente
- Llanura Costera del Pacífico
- Planicie Interior de Petén
- Depresión de Izabal
- Depresión del Motagua.

La orografía y morfología del municipio de Barillas, es propia de la provincia fisiográfica de tierras altas sedimentarias. Los grandes paisajes o unidades fisiográficas-geomorfológicas en el municipio de Barillas que abarca el Proyecto son los siguientes:

Zona montañosa cárstica de Huehuetenango Chiapas

Es una zona de montañas cársticas que se extienden en sentido sureste a noreste, en el departamento de Huehuetenango hasta el altiplano de Chiapas en México. Entre las montañas que abarca están Bulquén, Culumté, Salamay,

Los Angeles, Culuxquén, Cananá, Nimahuitz, El Astillero, Yulbatlac, Tziquinté, Quecomoxom y Mal País. Estas alcanzan elevaciones de 2,500 msnm a 3,000 msnm. La forma del terreno es originada por la influencia de las rocas carbonatadas y la estructura en proceso erosivo, por lo que se observan montañas alargadas en dirección SE-NO, las cuales han sido cortadas por drenajes en dirección norte y noroeste hacia México. Las montañas son de pendientes de moderadas a fuertes de más de 15%, de cimas redondas y amplias, mientras que los fondos de los valles son angostos (MAGA, 2001).

Las rocas son sedimentarias, pertenecientes a las formaciones Ixcoy, Cobán y Grupo Sierra Madre de México. Dominan en la parte inferior las rocas clásticas (limolitas y areniscas calcáreas), mientras que las calizas y dolomías son abundantes en la parte superior a las cuales se debe el relieve cárstico que se observa (MAGA, 2001).

Respecto a la morfogénesis, esta región se encontraba sumergida en el mar, en una zona poco profunda, donde se dio la deposición de lodo calcáreo y sobre éste se desarrollaron las calizas y dolomías que, posteriormente, tuvieron un levantamiento, plegamiento y erosión, originando el relieve cárstico actual que se extiende hasta el estado de Chiapas en México (MAGA, 2001).

La edad de las rocas del Cretácico (Neocomiano-Maestrichtiano) constituye el movimiento que levantó esta unidad, se dio entre el Cretácico superior y el Terciario inferior, esto se evidencia al no existir rocas más recientes que las del Cretácico (MAGA, 2001).

Colinas bajas y valles intercolinarios de Xacibal

Esta unidad tiene la superficie ondulada cárstica formada por lomas redondeadas y bajas con pendiente suave (menor a 20%). La elevación está entre 250 msnm y 460 msnm. Esta unidad forma una franja que extiende de este a oeste (MAGA, 2001).

La unidad está formada por carbonatos (calizas, dolomías, evaporitas y margas) de la formación Cobán, Ixcoy, Campur del periodo Cretácico (Neocominano-Campaniano) y las formaciones Sepur y Grupo Verapaz del Cretácico-Terciario (Campaniano-Eoceno) (MAGA, 2001).

La unidad se ha originado por el levantamiento de una antigua zona marina que se encontraba parcialmente sumergida, por lo que abundan los fósiles de aguas marinas de poca profundidad. Esta zona se levantó posiblemente en el periodo Terciario, por lo que se encuentran algunas partes de sedimento clásticos marinos que fueron erosionados y transportados (MAGA, 2001).

La edad de esta unidad está comprendida entre el Cretácico superior y el Terciario inferior (MAGA, 2001).

Figura 36. Mapa de topografía y elevación, Santa Cruz Barillas

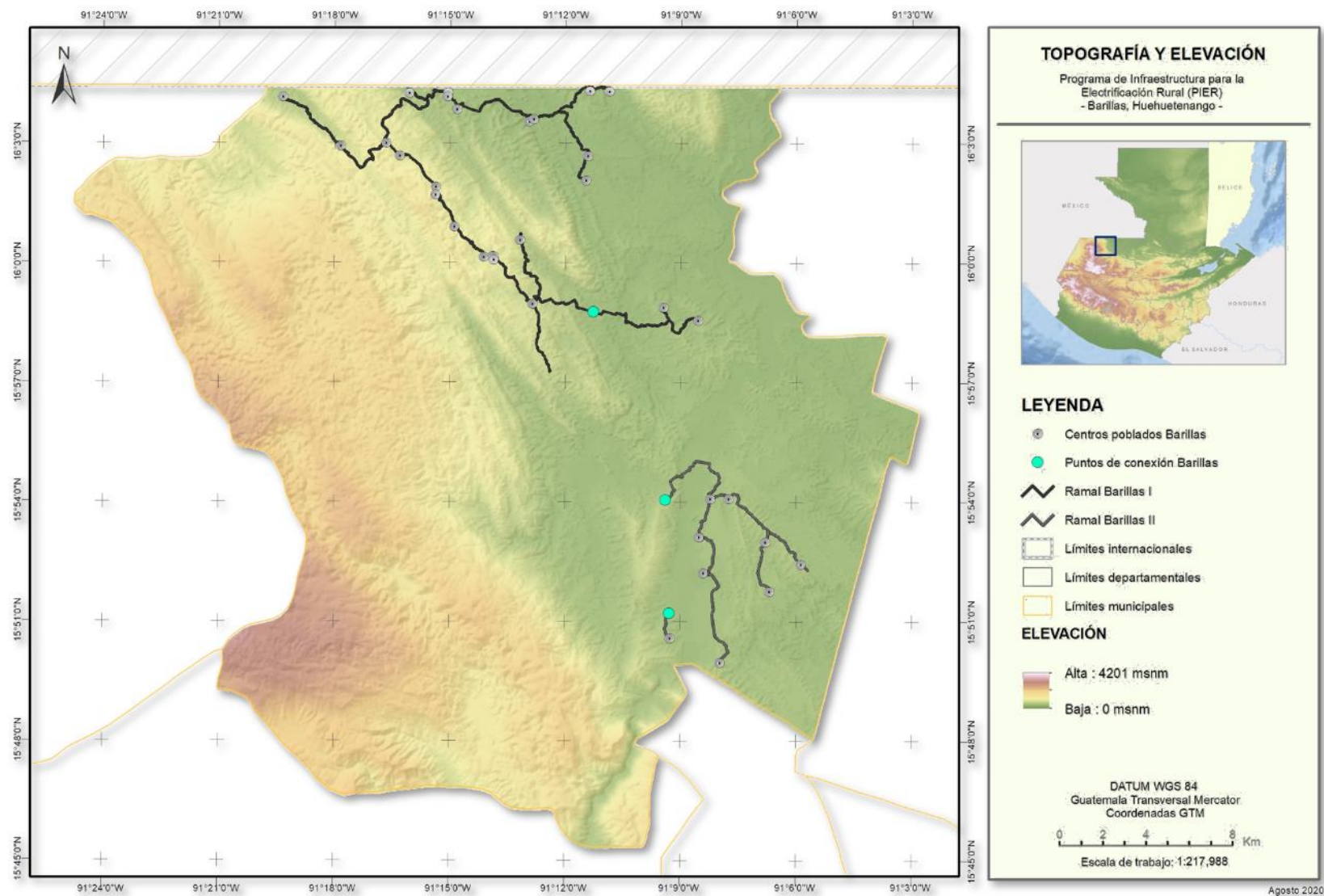


Figura 37. Unidades fisiográficas, Santa Cruz Barillas

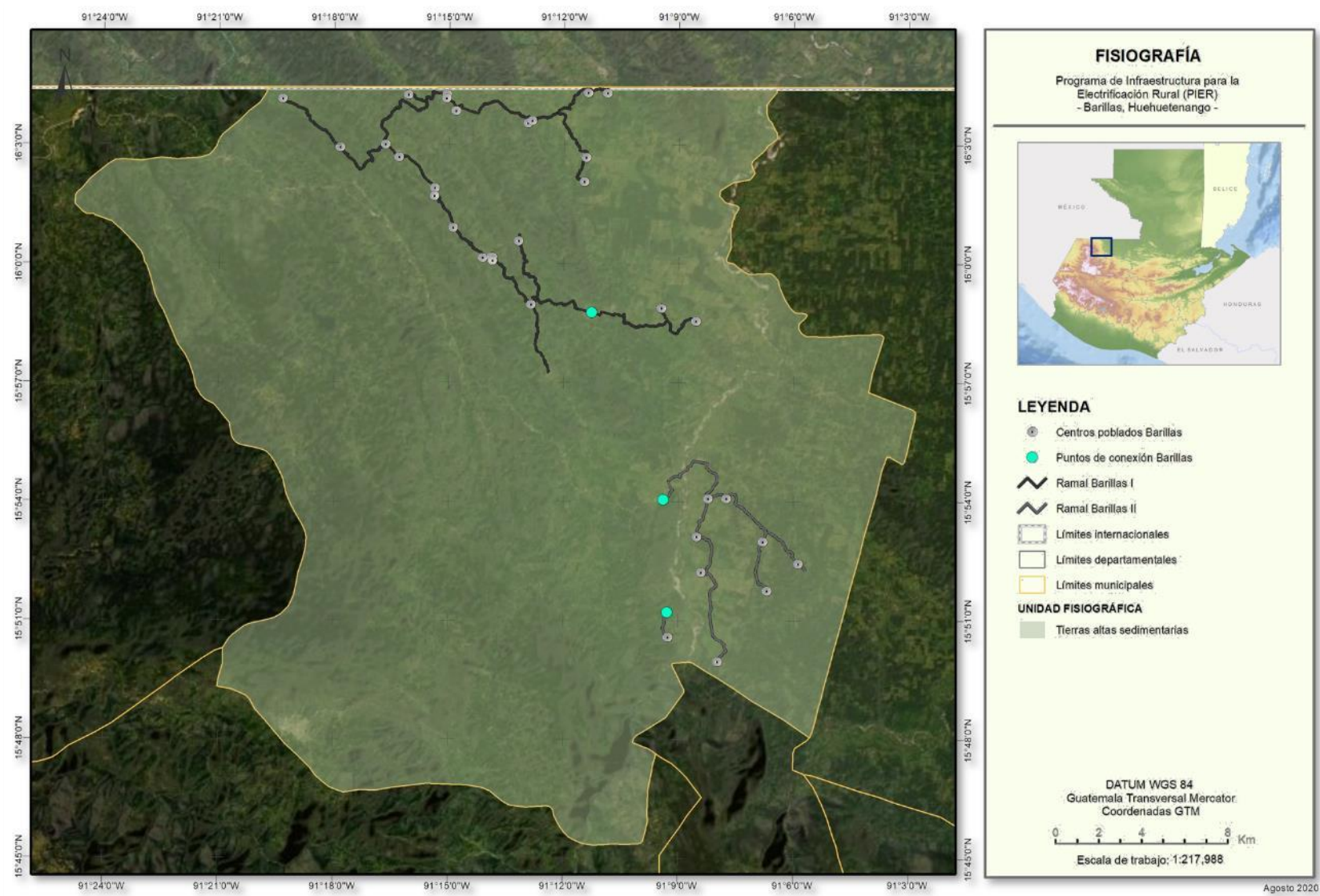
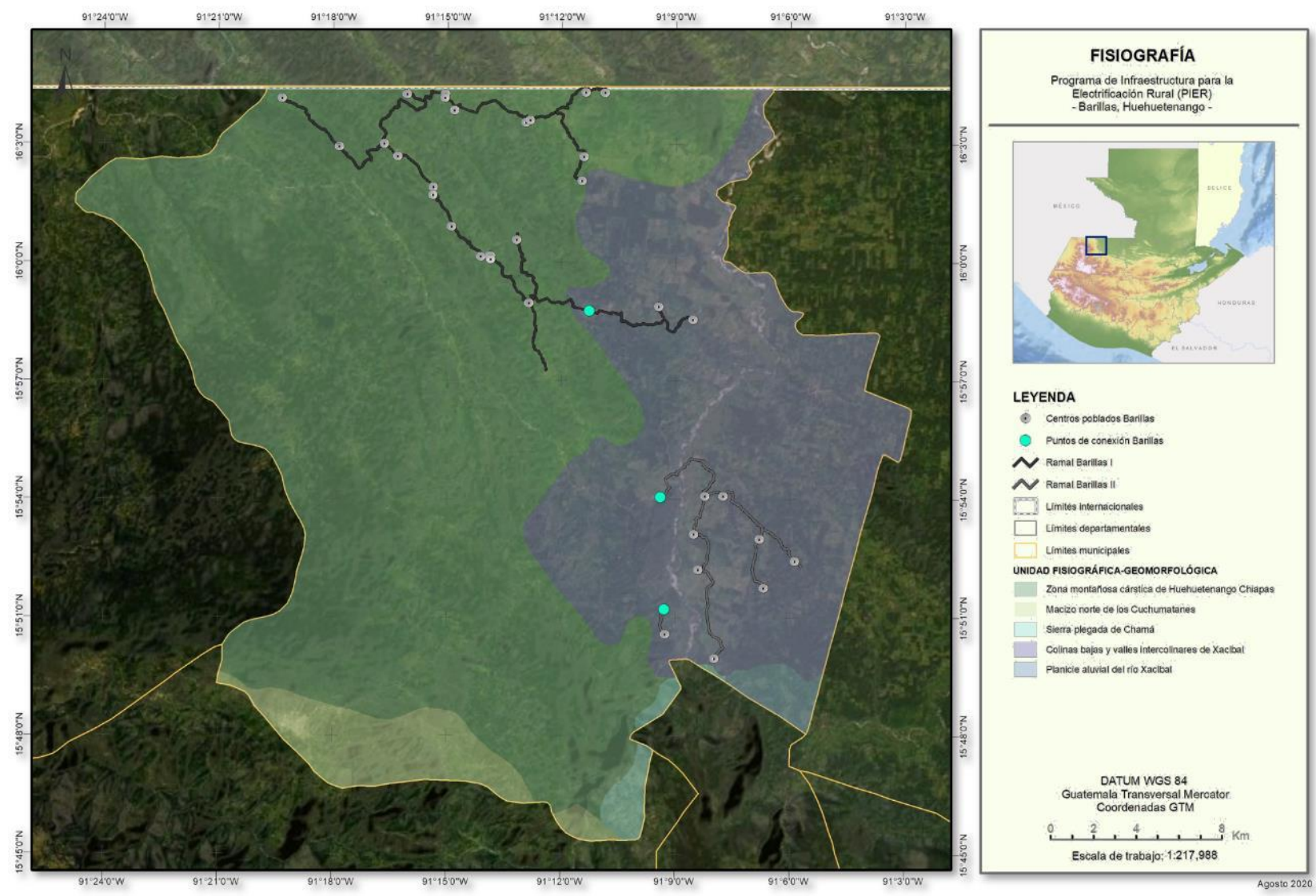


Figura 38. Unidades fisiográficas-geomorfológicas (gran paisaje), Santa Cruz Barillas



6.1.1.3. Suelos

Simmons, Tarano y Pinto dividen los suelos del departamento de Huehuetenango en 26 unidades y las clasifican en cinco grupos más amplios, de la siguiente manera:

- I. Suelos de las montañas volcánicas
- II. Suelos de la altiplanicie central
 - a) Suelos profundos bien drenados sobre materiales volcánicos
 - b) Suelos poco profundos bien drenados sobre materiales volcánicos
 - c) Suelos poco profundos bien drenados sobre roca
 - d) Suelos mal drenados
- III. Suelos de los cerros de caliza
 - a) Suelos profundos
 - b) Suelos poco profundos a gran altitud
 - c) Suelos poco profundos a altitudes medianas en climas húmedos
 - d) Suelos poco profundos a altitudes medianas en climas relativamente secos
- IV. Suelos de las tierras bajas del Petén-Caribe
- V. Clases misceláneas de terreno

Los suelos, en los cuales se encuentra el terreno del Proyecto pertenecen principalmente al grupo de suelos de los cerros de caliza, específicamente al subgrupo de suelos poco profundos a altitudes medianas en un clima húmedo. Los suelos identificados en el trayecto del Proyecto son los siguientes:

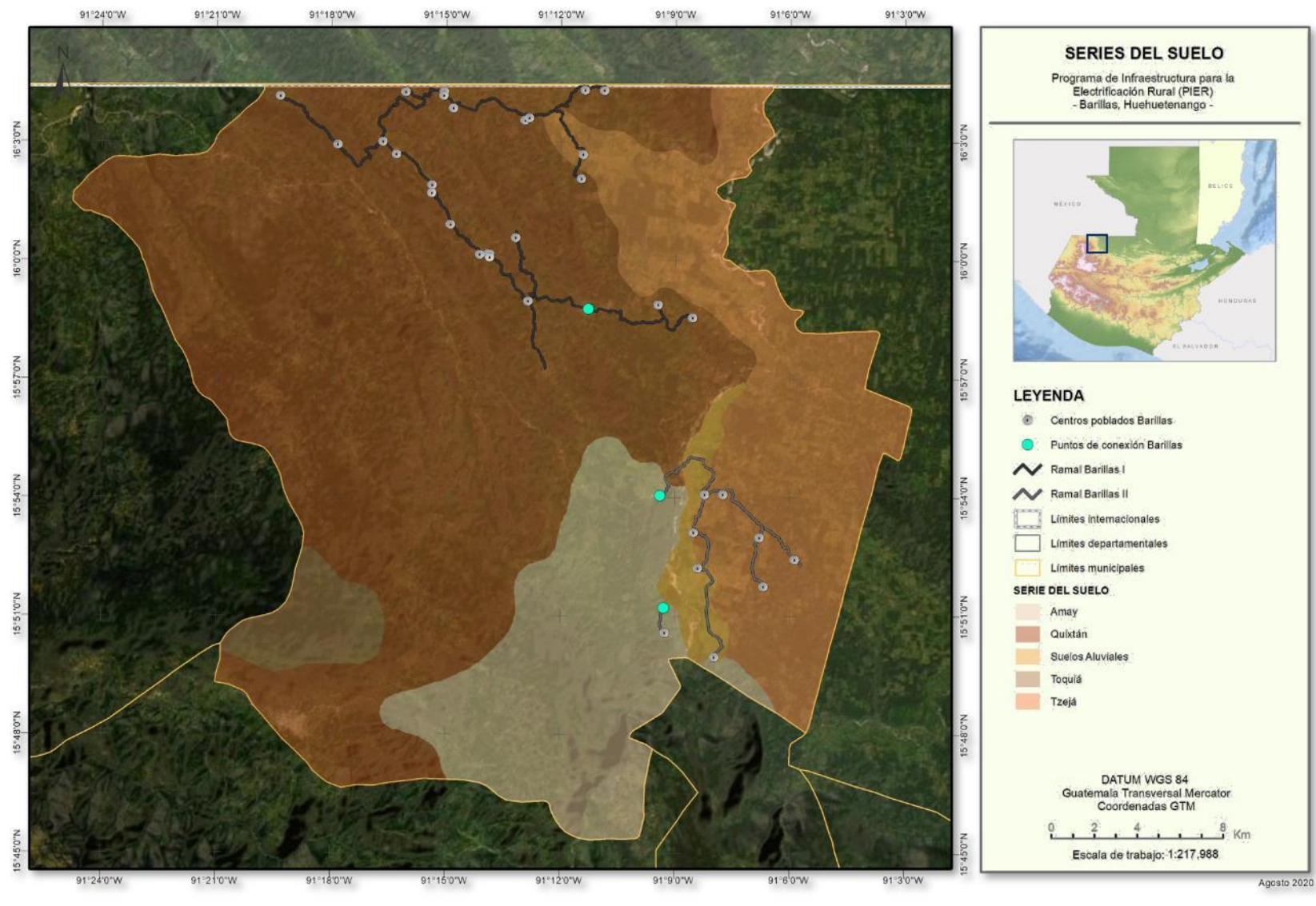
- **Quixtán.** Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre conglomerados o en brecha de caliza en un clima húmedo. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en el noreste de Guatemala. El suelo superficial a una profundidad de 5 cm es franco arcillo turboso, de café muy oscuro a negro, con un contenido de materia orgánica alto de 46% y estructura granular. A una profundidad de 15 cm es franco arcilloso, friable, café oscuro con un contenido de materia orgánica de 25% y estructura franca. La roca madre es un conglomerado o brecha formada de guijarros o fragmentos cementados de caliza con carbonato de calcio.
- **Tzejá.** Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquisto arcilloso, en un clima cálido húmedo. A una profundidad de 2 a 5 cm es franco o arcilla limosos, de café a café oscura, con contenido de materia orgánica alrededor del 14% con estructura granular. El suelo a profundidad de 15 cm es franco arcilloso, friable, de color café claro a café grisáceo con estructura laminar. A una profundidad de 75 cm es arcilla, friable, café rojizo de estructura cúbica. A 150 cm de profundidad es arcilla quebradiza firme, moteada de gris claro, amarillo y rojo con estructura cúbica.
- **Aluviales.** Son una clase de terreno en la cual están agrupados suelos aluviales jóvenes de características diferentes. En muchos lugares están bien drenados, son arenosos, de reacción neutra a alcalina y son moderadamente oscuros. Otros se encuentran pobremente drenados, son pesados y oscuros. Casi en todas las áreas son una mezcla de ambas clases. Muchas áreas de suelos aluviales consisten en tipos precisos, diferentes de suelos aluviales de otras áreas. Se encuentran distribuidos ampliamente por toda Guatemala.
- **Amay.** Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en regiones húmedas. Ocupan pendientes inclinadas a altitudes menores de 1,200 metros. Están asociados a los suelos Tzejá, pero se han desarrollado sobre esquisto arcilloso. En áreas forestadas existe una capa de 2 a 5 cm de materia orgánica. El suelo superficial a 10 cm es franco arcilloso, friable, de color café oscuro, con estructura granular fina, siendo los agregados redondeados. A 1 m de profundidad es arcilla café rojiza o café claro, con estructura angular pequeña. El substrato es de caliza en brecha o en conglomerado, compuesto de pedazos angulares o redondos de caliza que se ha segmentado en carbonato de calcio.

A continuación, se presentan el grado de peligro de erosión de cada serie de suelo identificado en el área del Proyecto:

Tabla 36. Peligro de erosión por serie de suelo, Santa Cruz Barillas

SERIE DE SUELO	PELIGRO DE EROSIÓN
Quixtán	Muy alta
Tzejá	Alta
Aluviales	N/A
Amay	Alta

Figura 39. Series del suelo, Santa Cruz Barillas



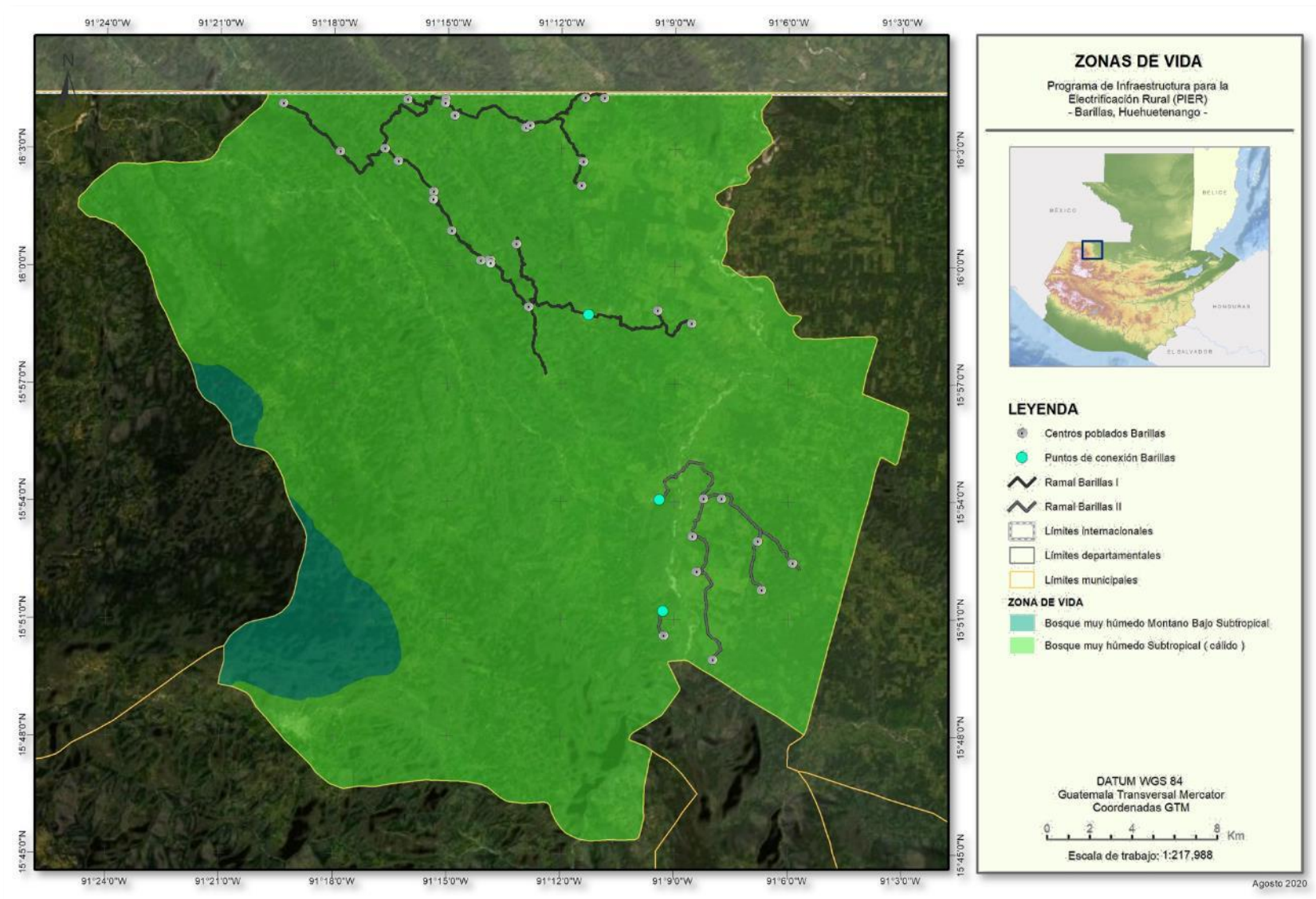
6.1.1.4. Climatología

El doctor Leslie R. Holdrige definió la primera aproximación de la distribución de los ecosistemas en Guatemala, a partir de la cual se elaboró el primer mapa de zonas de vida; basándose en criterios climáticos, edáficos, fisiográficos y vegetativo. La zona de vida, por consiguiente, se considera como una unidad climática natural con su propia asociación de organismos vivos.

En Proyecto se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical (cálido), la cual se encuentra a una altitud promedio de 321 msnm y registra precipitaciones pluviales anuales promedio que varían entre 2,793 y 4,706 mm, siendo su valor medio de 3,583 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 24 °C y los 26.7 °C, siendo el valor promedio para todo el ecosistema de 25.3 °C.

Esta zona de vida se caracteriza por presentar una relación de evapotranspiración potencial y precipitación pluvial promedio de 0.42; lo que significa que, de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.42 mm, haciendo que en todo el ecosistema se registre un significativo excedente de agua. Especies indicadoras de la zona son *Orbignya cohune*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus spp.*, *Virola spp.*, *Cecropia peltata*, *Ceiba pentandra*, *Vachysia guatemalensis*, *Pinus caribaea* (IARNA, 2019).

Figura 40. Clasificación de la climatología según Holdridge, Santa Cruz Barillas



Los registros de las variables climáticas se extrajeron de la base de datos de la estación meteorológica Huehuetenango, la cual se encuentra en el municipio de Huehuetenango, departamento de Huehuetenango (15.3172° N, -91.5030° O) y forma parte de la red de estaciones del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Los años que se consideraron para la descripción incluyen desde 2000 hasta 2018.

Temperatura

La temperatura media anual en los últimos 19 años, de acuerdo con el registro proporcionado por el INSIVUMEH es de 18.70 °C, teniendo como temperatura mínima histórica -4.2 °C y máxima 36.6 °C. Por lo general, los meses con temperaturas más bajas son los primeros y últimos meses del año (enero, febrero, noviembre y diciembre). En comparación, las temperaturas más elevadas se presentan en mayo y junio.

Tabla 37. Temperatura media anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

AÑO	TEMPERATURA (°C)	AÑO	TEMPERATURA (°C)
2000	17.74	2010	18.81
2001	18.37	2011	18.50
2002	18.82	2012	18.34
2003	19.08	2013	18.83
2004	18.62	2014	18.76
2005	18.67	2015	19.29
2006	18.76	2016	19.22
2007	18.78	2017	19.01
2008	18.33	2018	18.80
2009	18.62	---	---

Gráfica 1. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

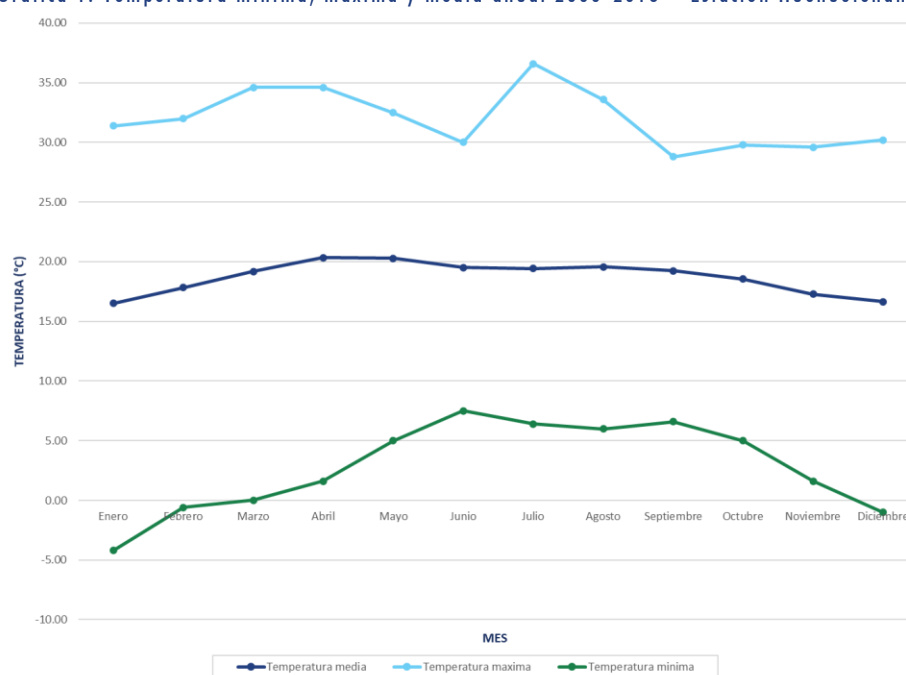
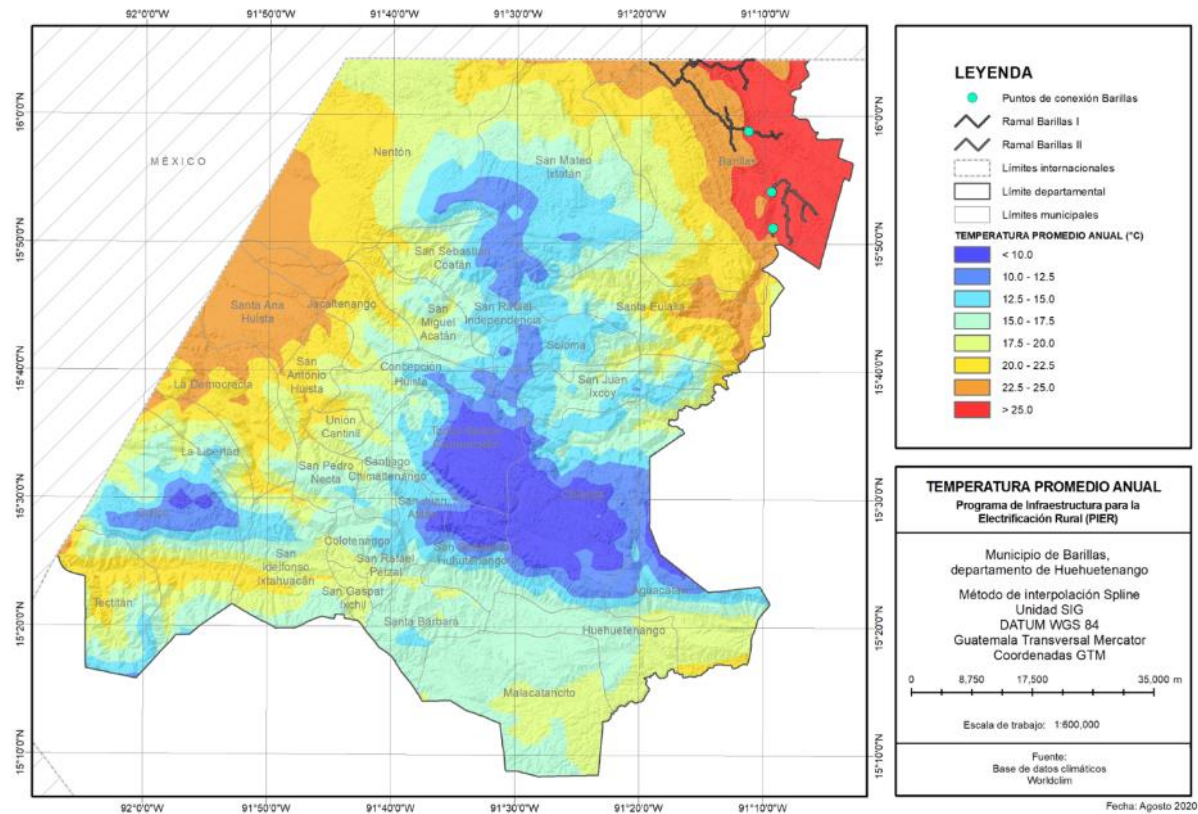


Figura 41. Mapa de temperatura media anual Huehuetenango



Precipitación

Durante el periodo 2000-2018, la precipitación anual se ha mantenido en el rango de 850 mm a 1,500 mm, presentando el máximo en 2010. La temporada de lluvias dura 10 meses, comenzando en marzo y finalizando de forma oficial en enero; aunque la mayor parte de la precipitación se concentra en junio y septiembre. En julio, es frecuente que el dato de precipitación disminuya por el fenómeno meteorológico anual conocido como canícula. Cabe mencionar que específicamente para el municipio de Barillas, se registran precipitaciones arriba de 4,000 mm, las más altas a nivel nacional (Recinos, 2006)

Tabla 38. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)
2000	1,015.4	2010	1,515.3
2001	1,057.5	2011	1,159.9
2002	850.50	2012	1,045.7
2003	934.70	2013	1,215.9
2004	1,084.2	2014	971.10
2005	1,360.9	2015	875.90
2006	911.30	2016	741.10
2007	1,176.4	2017	1,376.3
2008	1,167.7	2018	752.9
2009	1,064.3	---	---

Gráfica 2. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

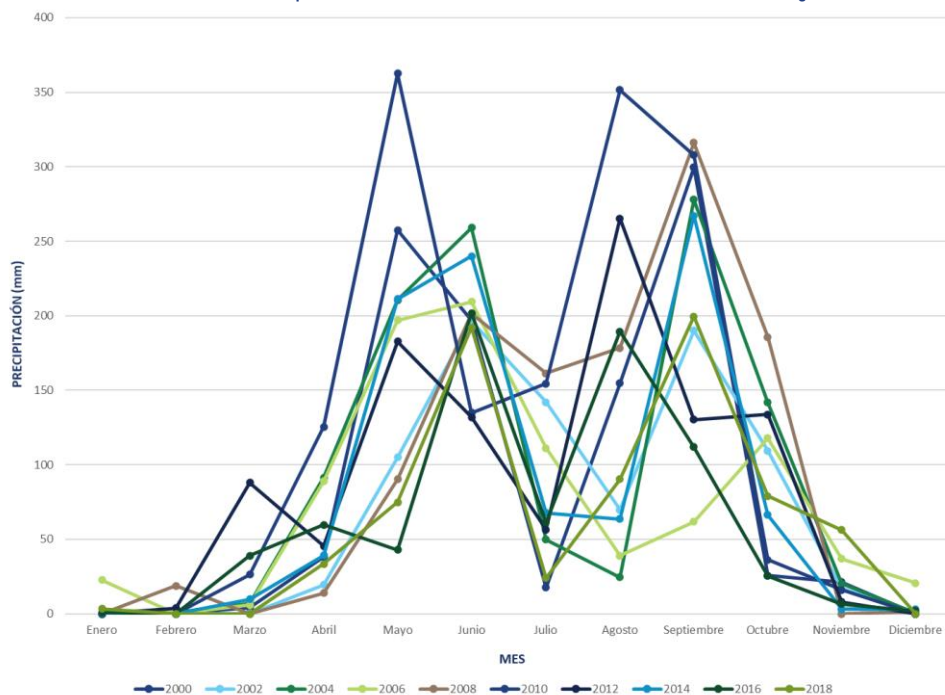
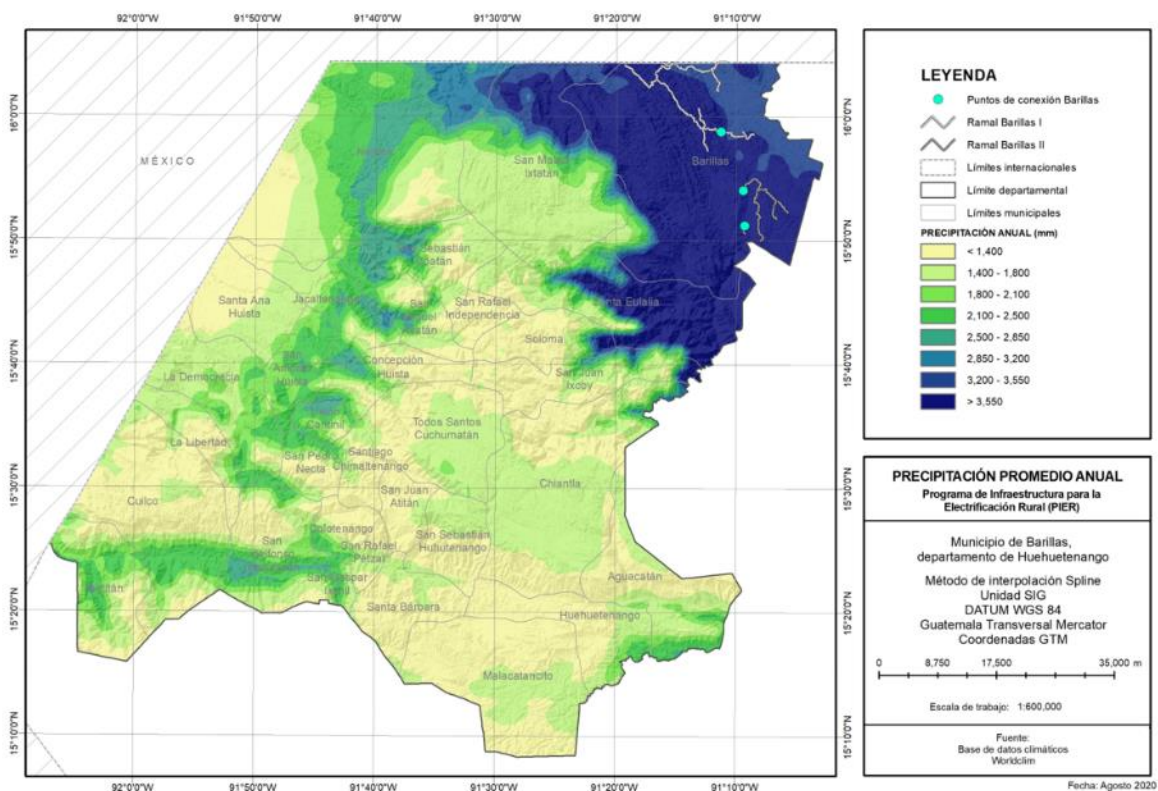


Figura 42. Mapa de precipitación media anual Huehuetenango



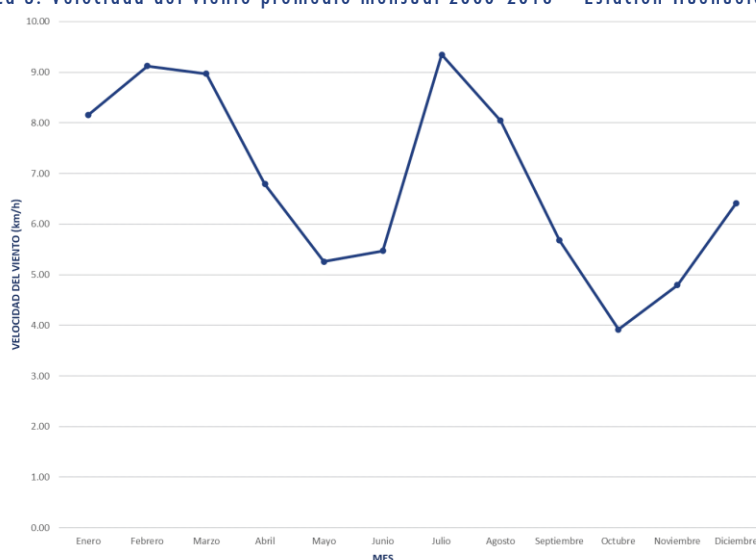
Vientos

Los meses de mayor viento son enero, febrero, marzo, julio y agosto, los cuales son independientes a los meses de mayor precipitación. La máxima velocidad del viento puede ascender a los 50 km/h. Históricamente, los vientos tienen una dirección predominante hacia el norte.

Tabla 39. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)	MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)
Enero	8.16	Julio	9.35
Febrero	9.12	Agosto	8.05
Marzo	8.97	Septiembre	5.68
Abril	6.79	Octubre	3.92
Mayo	5.26	Noviembre	4.79
Junio	5.47	Diciembre	6.41

Gráfica 3. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

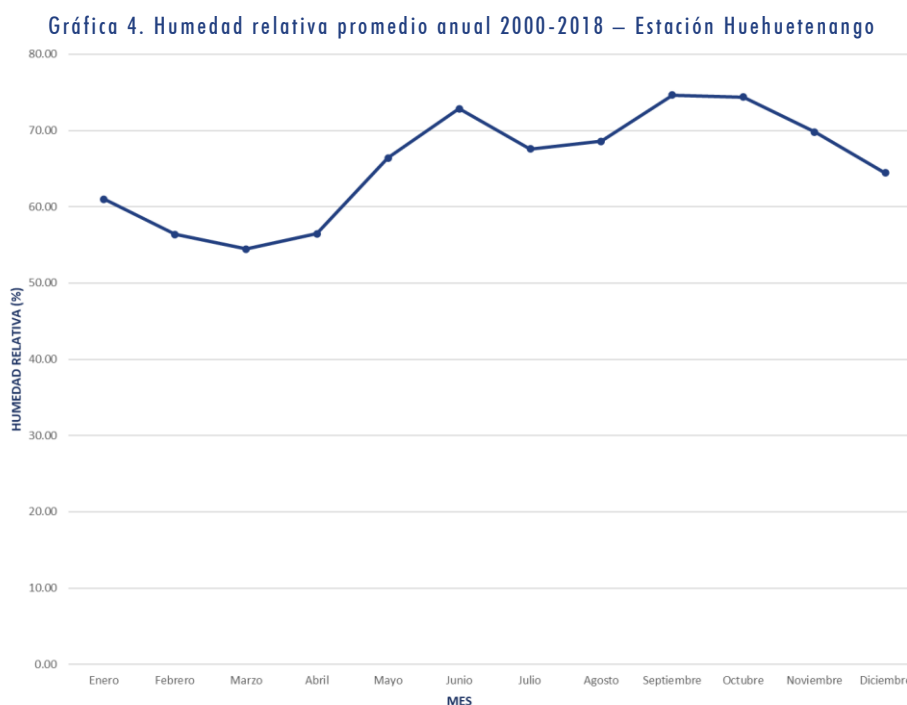


Humedad

Los niveles de humedad relativa durante el periodo 2000-2018 se registraron dentro del rango de 63% - 67%, presentando el mínimo en febrero, marzo y abril. En comparación, el máximo se presenta en junio, septiembre y octubre. La humedad relativa se relaciona de forma íntima con la temperatura y el vapor de agua en el aire, por lo cual se espera que en los meses más cálidos la humedad sea menor.

Tabla 40. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)	AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)
2000	66.31	2010	65.39
2001	66.80	2011	65.11
2002	64.99	2012	65.10
2003	64.36	2013	67.19
2004	66.00	2014	67.08
2005	66.40	2015	66.15
2006	65.74	2016	66.05
2007	64.63	2017	66.49
2008	65.28	2018	65.10
2009	63.31	---	---



Nubosidad

El nivel de nubosidad en el departamento de Huehuetenango no ha variado de forma significativa en el transcurso de los años, registrando un promedio de 5.11 octas, el cual se categoriza como parcialmente nuboso. Nuevamente, el nivel de nubosidad se obtuvo de los promedios mensuales y anuales registrados por la estación Huehuetenango del INSIVUMEH durante los años 2000 a 2018. La nubosidad se interpretó utilizando la siguiente metodología:

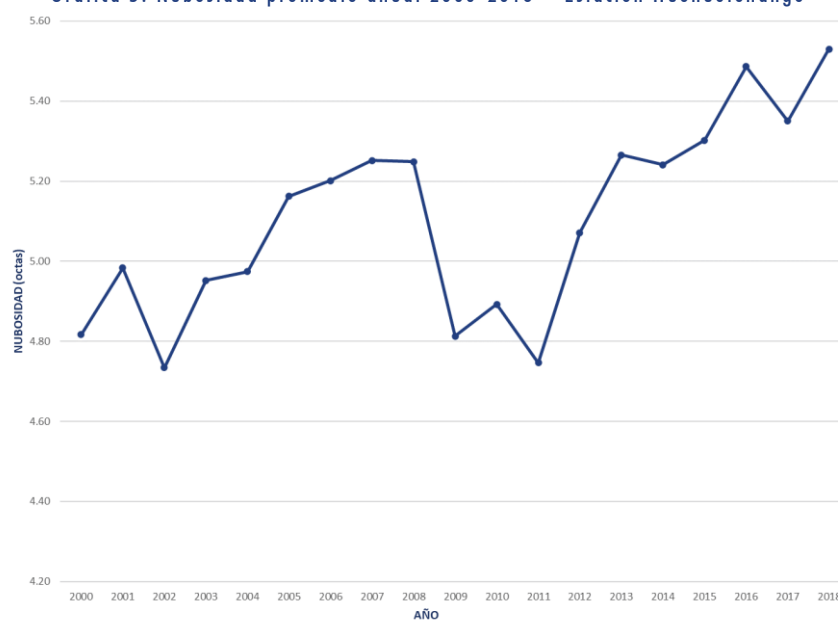
Tabla 41. Interpretación de nivel de nubosidad

OCTAS	DEFINICIÓN	CATEGORÍA
0	Despejado	Buen tiempo
1	1/8 de cielo cubierto o menos, pero no cero	Buen tiempo
2	2/8 de cielo cubierto	Buen tiempo
3	3/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
4	4/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
5	5/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
6	6/8 de cielo cubierto	Nuboso
7	7/8 de cielo cubierto o más, pero no 8/8	Nuboso
8	8/8 de cielo completamente cubierto, sin claros	Cubierto

Tabla 42. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango

AÑO	NUBOSIDAD (octas)	AÑO	NUBOSIDAD (octas)
2000	4.82	2010	4.89
2001	4.98	2011	4.75
2002	4.73	2012	5.07
2003	4.95	2013	5.27
2004	4.97	2014	5.24
2005	5.16	2015	5.30
2006	5.20	2016	5.49
2007	5.25	2017	5.35
2008	5.25	2018	5.53
2009	4.81	---	---

Gráfica 5. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Huehuetenango



6.1.1.5. Hidrogeología e hidrología

Hidrogeología

A nivel departamental, en Huehuetenango existen cuatro sistemas acuíferos transfronterizos con México, siendo: (I) sistema acuífero transfronterizo Chicomuselo-Cuilco/Selegua, (II) sistema acuífero transfronterizo Ocosingo-Usumacinta-Pocóm-Ixcán, (III) sistema acuífero transfronterizo Trinitaria-Nentón y (IV) sistema acuífero Transfronterizo Márquez de Comillas-Chixoy/Xaclbal.

A nivel municipal, Barillas se encuentra dentro del sistema acuífero Transfronterizo Ocosingo-Usumacinta-Pocóm-Ixcán. Este abarca los departamentos de Huehuetenango, Petén y Quiché en Guatemala; y parte del estado de Chiapas en México. El agua subterránea es de poca importancia relativa, debido a que los niveles del agua son profundos; y es captada en los manantiales y mediante pozos profundos.

El acuífero está constituido por rocas cársticas que representan complejos sistemas de circulación subterránea, asociados con grandes cavernas y fracturas. El agua subterránea circula de Guatemala hacia México y descarga al río Usumacinta, nuevamente en Guatemala, que es el nivel del caudal base. En algunas áreas, el agua subterránea se caracteriza por su alto contenido de sulfatos y carbonatos que la hacen poco apta para el consumo humano y animal. El acuífero ha sido poco estudiado, aunque existen algunos estudios y exploración por parte del sector petrolero.

El conocimiento hidrogeológico es bajo debido al escaso desarrollo local. Las mediciones hidrométricas sobre el río Usumacinta, luego de atravesar México, proporcionan una idea del caudal base aportado por el acuífero. El acuífero abastece a la población rural que utiliza el agua con fines doméstico y pecuario; así mismo, alimenta a los ríos y sostiene la vegetación ribereña, especialmente durante los períodos de estiaje (Ribeiro, y otros, 2007).

Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico, el territorio de la República de Guatemala se puede dividir en tres grandes vertientes, de acuerdo con el punto en donde desembocan finalmente todos los ríos que atraviesan y/o nacen en el territorio nacional.

En forma general, los ríos en una misma vertiente son similares, pero cada vertiente tiene condiciones propias que afectan las características de los ríos que están incluidos en ella. Estas vertientes se enumeran a continuación:

- Vertiente del Pacífico, con ríos característicamente más cortos en longitud y cambios bruscos de pendientes.
- Vertiente del Caribe, con ríos de mayor longitud, pendientes más suaves y caudales más constantes.
- Vertiente del Golfo de México, con ríos de gran longitud y caudal, pendientes suaves y cauces sinuosos.

El municipio de Barillas se encuentra ubicado en la vertiente del Golfo de México. Específicamente en el área del Proyecto, se encuentra la cuenca del río Pojóm al oeste y la cuenca del río Ixcán al este y sureste.

A nivel de subcuencas, el municipio atraviesa la unidad definida por el río Pojóm, el río San Ramón que nace en el centro del municipio, el río Piedras Blancas y el área de captación del río Ixcán; los cuales tributan al río Ixcán (Arriaga, 2006).

Una de la características de la cuenca del río Ixcán es que es la mayor del municipio de Barillas, con 695.74 kilómetros cuadrados y un porcentaje de 78.21% de la extensión total del territorio municipal; seguida por la cuenca del río Pojóm, con 191.19 kilómetros cuadrados, lo que equivale al 21.49% del municipio (Suasnávar, y otros, 2005).

El Proyecto interceptará específicamente dos cuerpos de agua lóticos conocidos; el río Ixcán y el río San Ramón; además de otros cursos de agua perennes e intermitentes. La ubicación de los cuerpos lóticos se describe en la siguiente tabla:

Tabla 43. Ubicación de los cuerpos lóticos interceptados, Santa Cruz Barillas

NOMBRE	COORDENADAS	
	LATITUD	LONGITUD
Río sin identificación 1	15.876204°	-91.114959°
Río Ixcán	15.912150°	-91.148344°
Río San Ramón	15.978159°	-91.174885°
Río sin identificación 2	16.036679°	-91.194367°
	16.062655°	-91.204604°
	16.064364°	-91.224501°
	16.067251°	-91.234978°
	16.068198°	-91.249144°
Río sin identificación 3	16.073293°	-91.188303°
Río sin identificación 4	16.068523°	-91.321552°

Figura 43. Cuencas hidrográficas, Santa Cruz Barillas

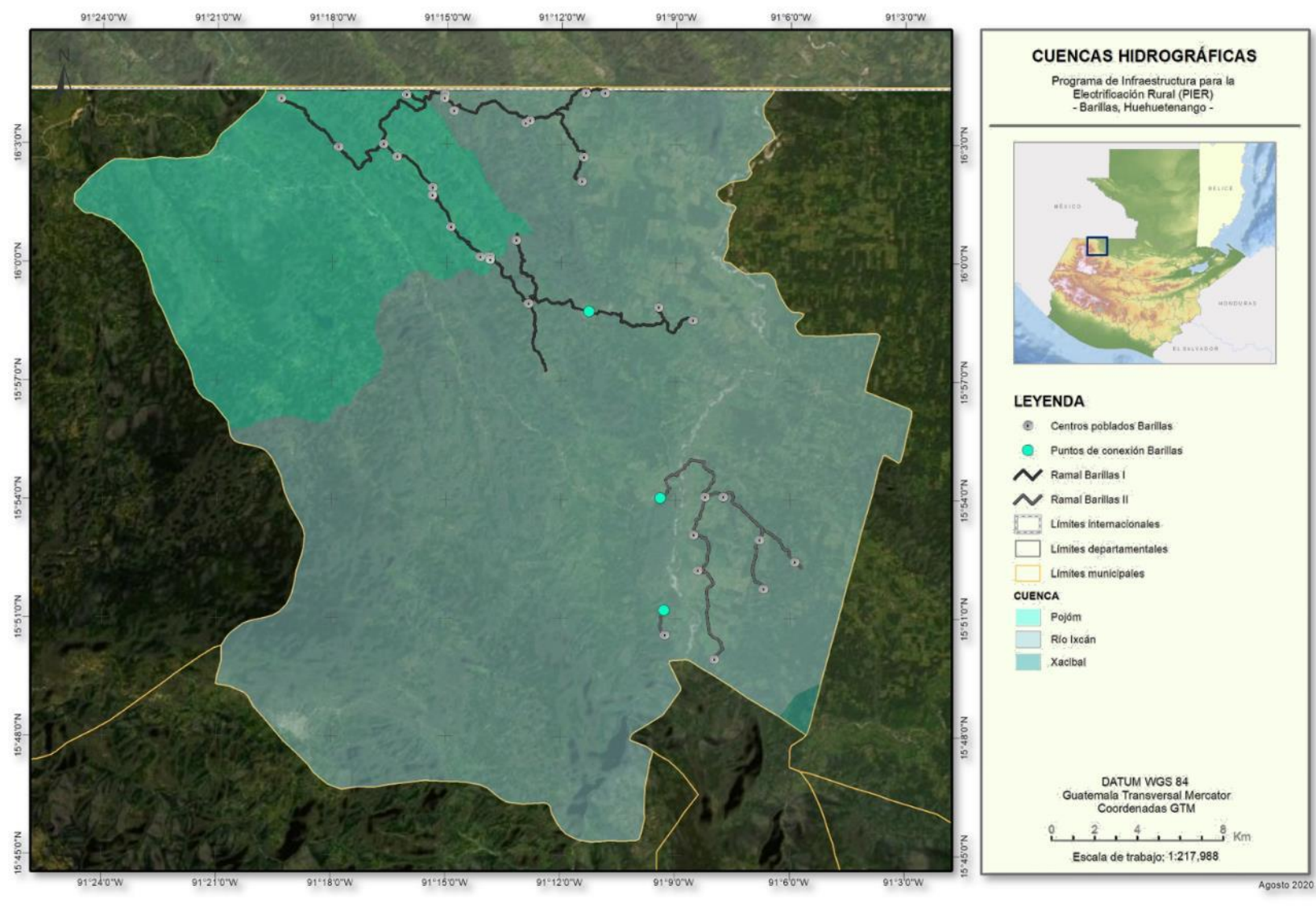


Figura 44. Subcuencas hidrográficas, Santa Cruz Barillas

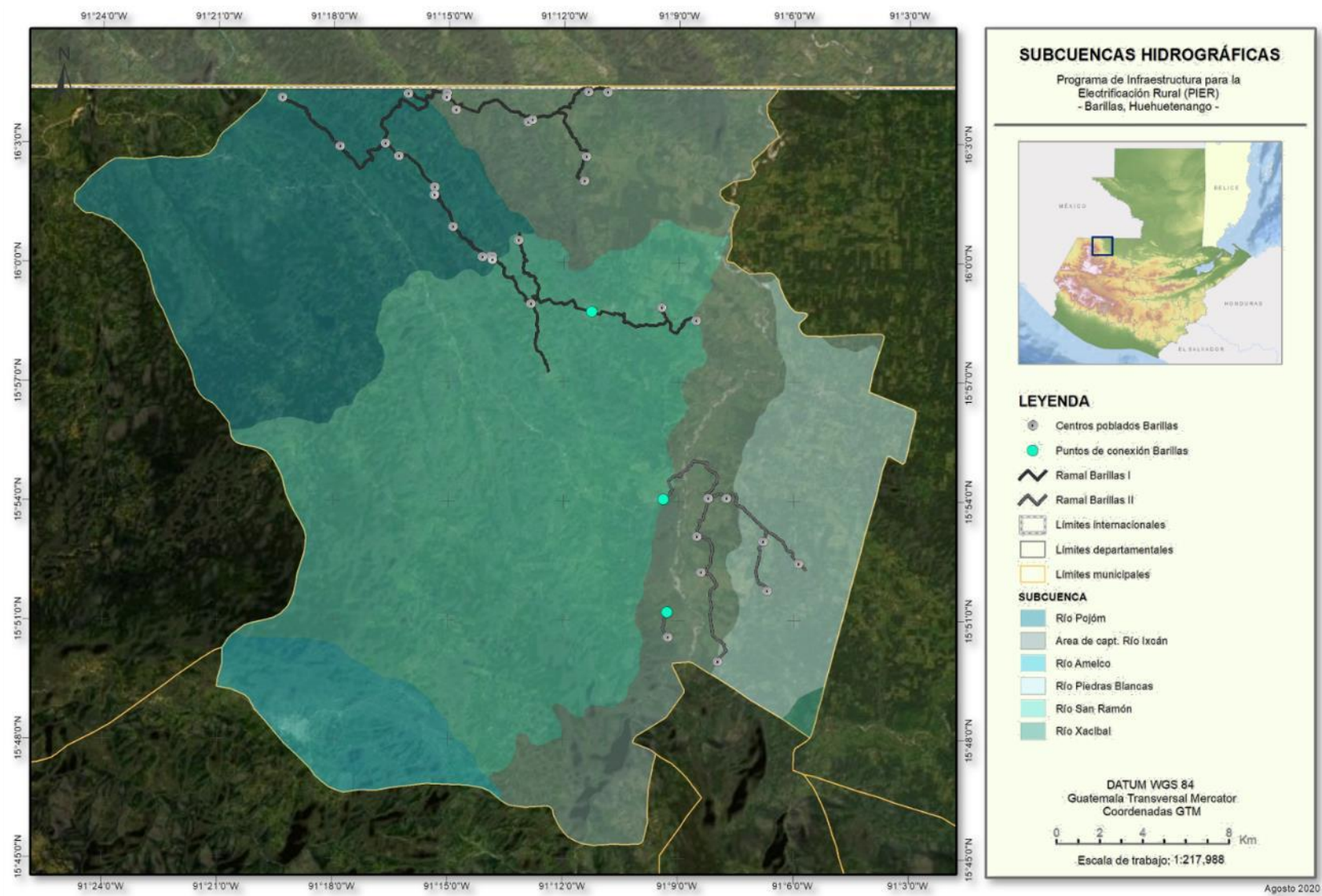
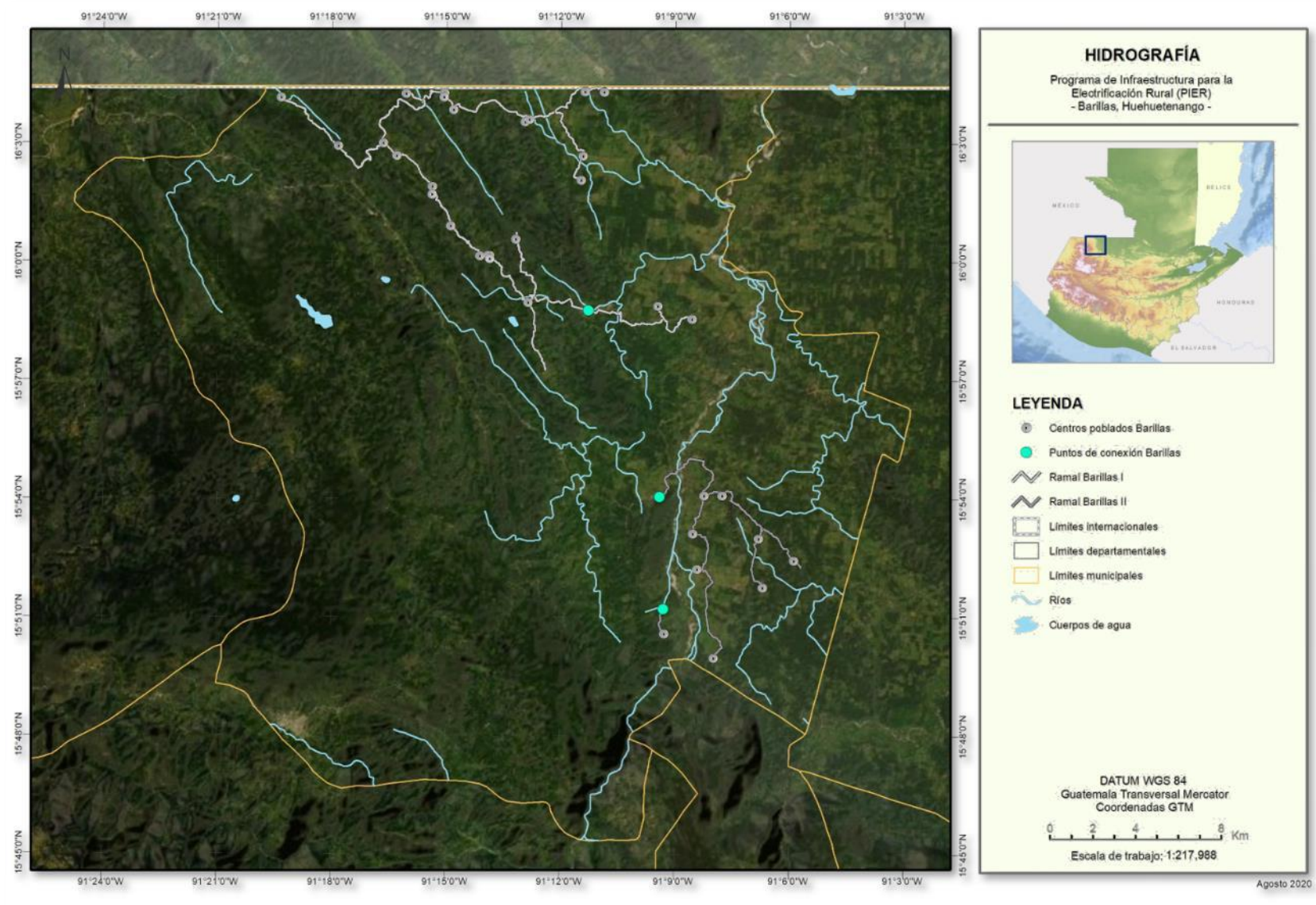


Figura 45. Hidrografía, Santa Cruz Barillas



Calidad de agua

La red fluvial en el municipio de Barillas se encuentra distribuida en todo el territorio, lo que garantiza la existencia de fuentes de agua para uso doméstico, riego de cultivos y ganadería. Sin embargo, algunos ríos que discurren en el municipio se caracterizan por presentar altos niveles de contaminación y un índice muy bajo de calidad del agua debido a que en estos se incorporan efluentes de aguas residuales sin tratamiento. Además, las fuentes hídricas se encuentran amenazadas por la falta de políticas de conservación y por la creciente deforestación en el municipio (SEGEPLAN, 2010).

En el área rural del municipio, las aguas residuales son depositadas en pozos ciegos y también se encuentran aguas servidas en canales improvisados a flor de tierra, lo que contribuye a la contaminación del manto freático. Asimismo, los ríos del municipio son utilizados como vertedero de desechos sólidos y no se cuentan con condiciones adecuadas para implementar un manejo integral de desechos sólidos y líquidos generados por la población (SEGEPLAN, 2010).

6.1.1.6. Calidad del Aire

La cabecera municipal de Barillas es el núcleo más poblado y con mayor concentración de fuentes de emisión a la atmósfera en el municipio. En este tipo de áreas urbanas, la mala calidad del aire suele ser un problema y se debe principalmente por los contaminantes derivados del alto consumo de combustibles fósiles en el transporte. Por lo cual, se espera que la calidad del aire en las áreas más rurales del municipio sea menor. Lamentablemente, la información disponible sobre la calidad atmosférica en el país es muy escasa y se limita a las cabeceras departamentales.

Otras fuentes de contaminación del aire en el municipio se deben a la contaminación de desechos sólidos, ya que el 49% de los hogares del municipio queman su basura, lo que contribuye a la generación de dióxido de carbono (CO₂) (SEGEPLAN, 2010).

En julio de 2013, el Laboratorio de Monitoreo del Aire de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) realizaron un monitoreo de calidad del aire en la cabecera de Huehuetenango (latitud 15.321557°, longitud -91.470152°). Los resultados mostraron concentraciones de 42 µg/m³ de partículas suspendidas totales, 35 µg/m³ de material particulado menor a 10 micras (PM₁₀) y una concentración no detectable de dióxido de azufre (SO₂). Por lo tanto, los niveles de material particulado menor a 10 micras (PM₁₀) y dióxido de azufre (SO₂) se consideraron menores a las guías recomendadas por la OMS para salvaguardar la salud pública y proteger el entorno (MARN, 2013).

6.1.2. Contexto ambiental biótico

El doctor Leslie R. Holdrige definió la primera aproximación de la distribución de los ecosistemas en Guatemala, a partir de la cual se elaboró el primer mapa de zonas de vida; basándose en criterios climáticos, edáficos, fisiográficos y vegetativo. La zona de vida, por consiguiente, se considera como una unidad climática natural con su propia asociación de organismos vivos.

En Proyecto se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical (cálido), la cual se encuentra a una altitud promedio de 321 msnm y registra precipitaciones pluviales anuales promedio que varían entre 2,793 y 4,706 mm, siendo su valor medio de 3,583 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 24 °C y los 26.7 °C, siendo el valor promedio para todo el ecosistema de 25.3 °C.

Esta zona de vida se caracteriza por presentar una relación de evapotranspiración potencial y precipitación pluvial promedio de 0.42; lo que significa que, de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.42 mm, haciendo que en todo el ecosistema se registre un significativo excedente de agua. Especies indicadoras de la zona son *Orbignya cohune*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus spp.*, *Virola spp.*, *Cecropia peltata*, *Ceiba pentandra*, *Vachysia guatemalensis*, *Pinus caribaea* (IARNA, 2019).

6.1.2.1. Flora

Según los resultados finales del informe de la cobertura forestal de Guatemala al 2010, la República cuenta con una cobertura equivalente a 3 millones de hectáreas, lo cual representa un 34.2% del país. La cobertura forestal del país se distribuye entre latifoliadas (82%), coníferas (10%) y bosques mixtos (8%). Para el mismo año, el municipio de Barillas

contaba con una cobertura forestal de 58,088.34 hectáreas, con un cambio neto positivo contra el 2006 de 11.86%, equivalente a 6,159.69 hectáreas (UVG, 2012).

Mientras que, para el año 2010, el departamento de Huehuetenango tenía una cobertura forestal de 263,470 hectáreas, con una tasa de cambio anual del 2.61%, equivalente a 6,346 hectáreas por año. Algunos municipios del departamento de Huehuetenango presentaron los datos más altos de la pérdida de cobertura forestal en el país por detrás de los municipios de los departamentos de Alta Verapaz, Izabal, Petén y Quiché. Se estima que durante el período 2006-2010, hubo una pérdida de 29,664 ha de bosque. Sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 49,611 hectáreas; teniendo una ganancia neta de 19,947 ha de bosque y representando una recuperación del 8.19% del bosque que existía en el año 2006 en el departamento (UVG, 2012).

Los terrenos en donde se desarrollará el Proyecto se encuentran en el municipio de Barillas, del departamento de Huehuetenango. En la Figura 46 se muestra el mapa de tipos de cobertura forestal correspondiente al municipio de Barillas, en la cual se observa que el Proyecto se encuentra principalmente en las siguientes áreas:

- Bosque latifoliado
- Sin cobertura forestal

Complementariamente, en la Figura 47 se puede observar que la mayor parte del suelo es utilizado para bosque, o bien, presenta fragmentos de agricultura anual, pastizales y vegetación arbustiva baja.

Figura 46. Tipos de bosque, Santa Cruz Barillas

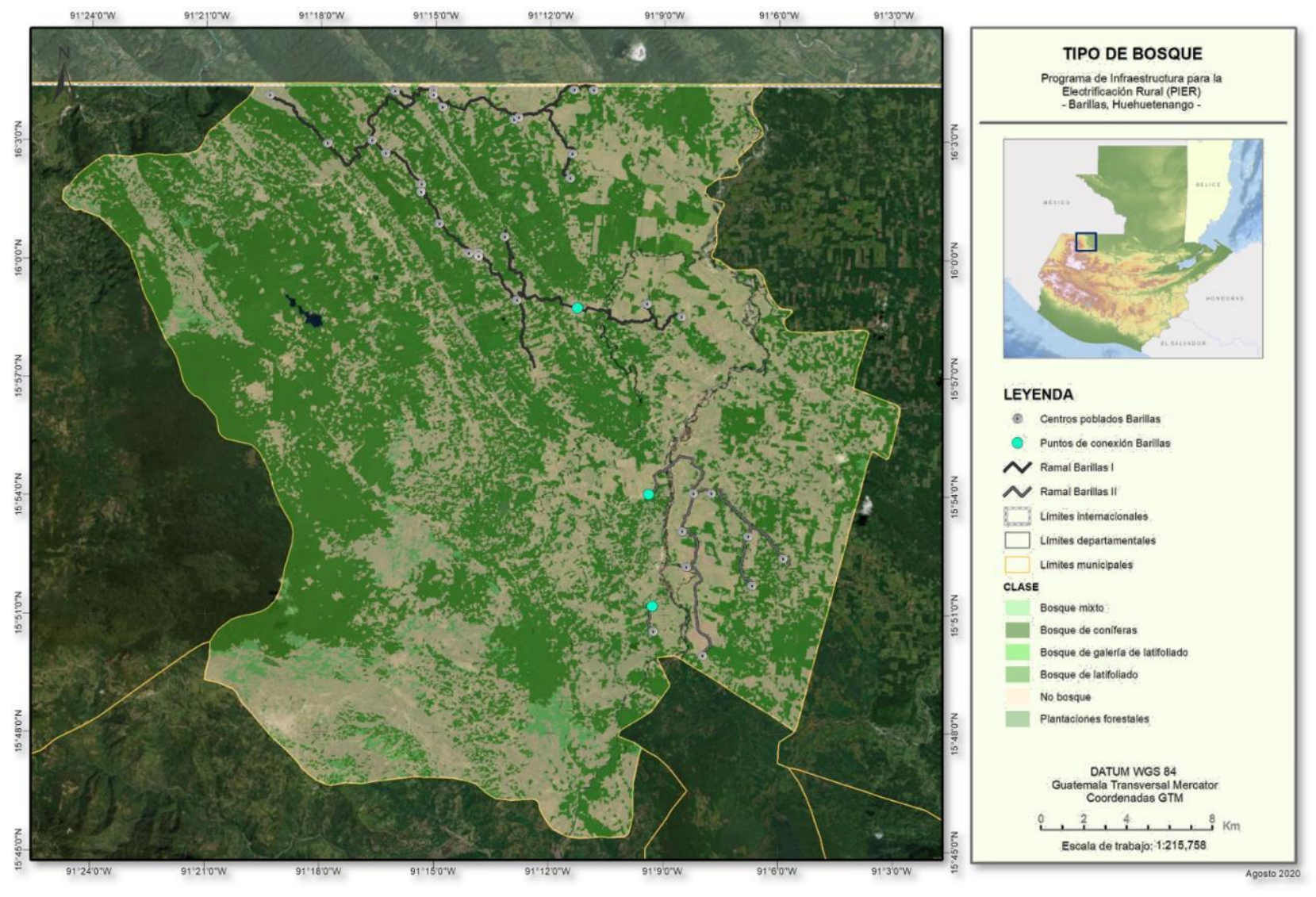
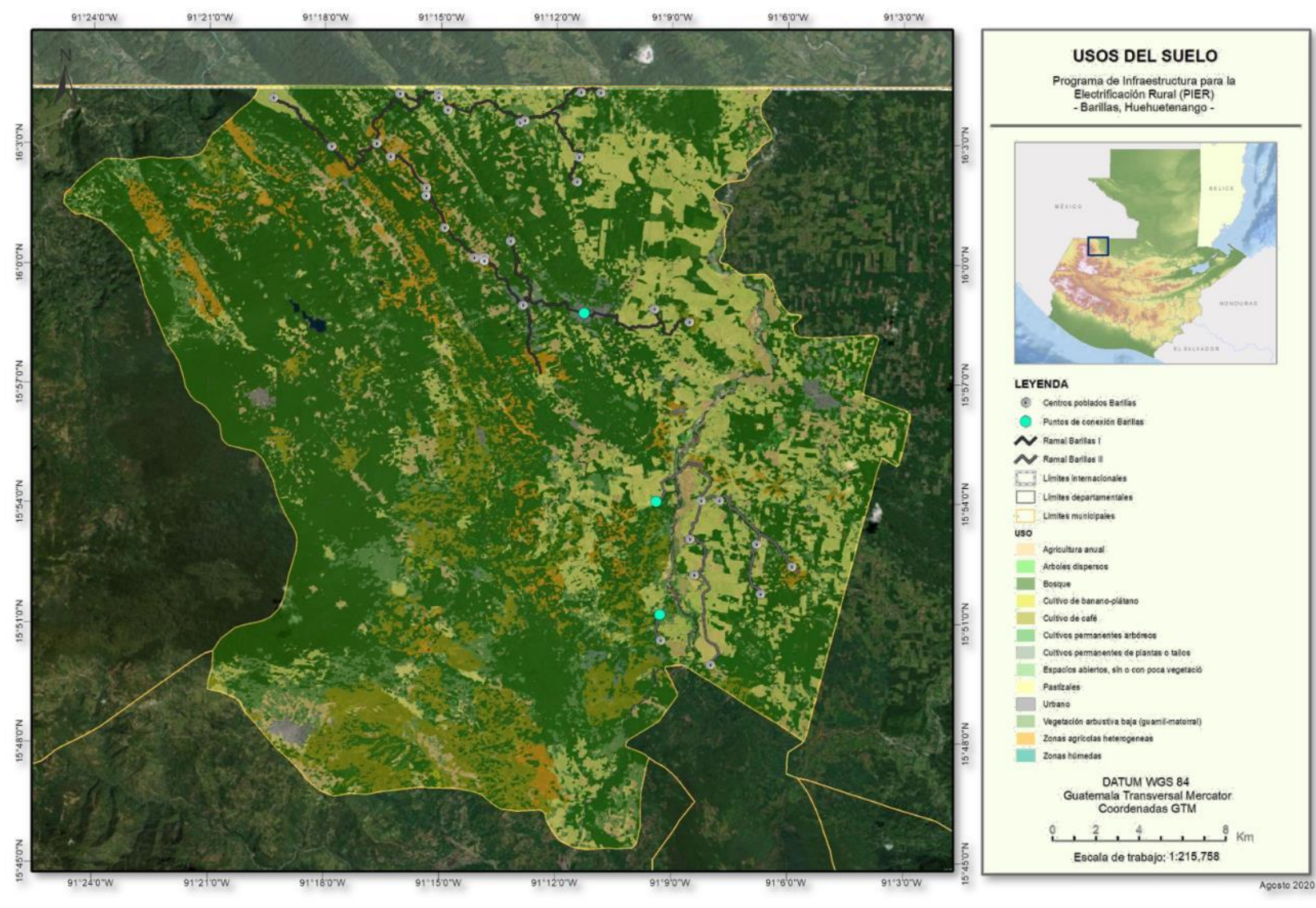


Figura 47. Usos del suelo, Santa Cruz Barillas



Inventario

Para caracterizar la flora en el área del Proyecto se realizó una investigación bibliográfica basada en las especies que se encuentran en la zona de vida clasificada como bosque muy húmedo subtropical cálido, en la cual se ubica el Proyecto.

Tabla 44. Especies de flora frecuentes o importantes en la zona de vida, Santa Cruz Barillas

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Palmera de los pantanos	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>
2	Cacaoche	<i>Alseis yucatanensis</i>
3	Anona	<i>Annona glabra</i>
4	Carreto	<i>Aspidosperma cruentum</i>
5	Cola de gallo	<i>Asterogyne martiana</i>
6	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>
7	Corozo	<i>Attalea cohune</i>
8	Chiquiyul	<i>Bactris mexicana</i>
9	Chiquiyul	<i>Bactris trichophylla</i>
10	Bourreria	<i>Bourreria oxyphylla</i>
11	Nogal maya o ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>
12	Palo jiote	<i>Bursera simaruba</i>
13	Guanandí	<i>Calophyllum brasiliense</i>
14	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>
15	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
16	Cedro americano	<i>Cedrela odorata</i>
17	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
18	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>
19	Palma de escoba	<i>Chrysophila stauracantha</i>
20	Caymito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>
21	Uben amigo	<i>Coccoloba schiedeana</i>
22	Madera de pasta	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
23	Baria de cuba	<i>Cordia gerascanthus</i>
24	Copal de Belice	<i>Cupania belizensis</i>
25	Maray	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>
26	Jacitara	<i>Desmoncus orthacanthos</i>
27	Tamarindo silvestre	<i>Dialium guianense</i>
28	Árbol dragón de Centroamérica	<i>Dracaena americana</i>
29	Pimientón	<i>Eugenia capuli</i>
30	Halauté	<i>Euterpe macrospadix</i>
31	-	<i>Grias integrifolia</i>
32	Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
33	Manzanillo	<i>Guettarda combsii</i>
34	Sanalotodo	<i>Hamelia rovirosae</i>
35	-	<i>Ledenbergia macrantha</i>
36	Frijolillo	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>
37	Napa	<i>Manicaria saccifera</i>
38	Arracho	<i>Montrichardia arborescens</i>
39	Calabaza asiática	<i>Morinda panamensis</i>
40	Corozo	<i>Orbignya cohune</i>
41	Zapotón	<i>Pachira aquatica</i>
42	Teñidora	<i>Palicourea triphylla</i>
43	Pino	<i>Pinus caribaea</i>
44	Asar sisa	<i>Psychotria capitata</i>
45	Cachimbo blanco	<i>Pterocarpus hayesii</i>

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
46	Paletó	<i>Pterocarpus officinalis</i>
47	Palma amarga	<i>Sabal mauritiiformis</i>
48	Chechén blanco	<i>Sebastiana longicuspis</i>
49	-	<i>Sloanea ampla</i>
50	-	<i>Souroubea triandra</i>
51	Jobo	<i>Spondias mombin</i>
52	Caoba de Petén	<i>Swietenia macrophylla</i>
53	Sangre o Barillo	<i>Symphonia globulifera</i>
54	Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>
55	Morillo	<i>Trophis racemosa</i>
56	Yayo	<i>Unonopsis pittieri</i>
57	San Juan	<i>Vachysia guatemalensis</i>
58	Palo sangre	<i>Virola spp.</i>
59	Camparaguey	<i>Vismia camparaguey</i>
60	---	<i>Zamia splendens</i>

Especies amenazadas o en peligro de extinción

Mediante la revisión bibliográfica se consiguió identificar múltiples especies de flora que requieren una consideración especial, según las listas de conservación más importantes a nivel nacional e internacional. Entre algunas de estas se destaca el cedro americano (*Cedrela odorata*) y la caoba de Petén (*Swietenia macrophylla*) que se encuentran listadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), en la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA) y en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, por sus siglas en inglés).

Figura 48. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies



El cedro americano, al encontrarse en el apéndice III de la CITES, es una especie que está protegida en al menos un país y este ha solicitado que se controle su comercio. Además, se encuentra en la categoría 2 del LEA al tratarse de una especie de distribución restringida, de acuerdo con los criterios del CONAP, y se considera una especie vulnerable según la Lista Roja de la UICN. Asimismo, la especie *Desmoncus orthacanthos* se encuentra en la categoría 1 de LEA, lo que indica que se considera en peligro de extinción.

De forma similar, la caoba de Petén (*Swietenia macrophylla*) se encuentra catalogada como una especie vulnerable por la UICN, aunque no se clasifica como una especie en peligro de extinción. No obstante, su comercio debe controlarse con el fin de garantizar su supervivencia; según lo especifica el apéndice II de la CITES y la categoría 3 del LEA.

A continuación, se presenta con detalle el grado de amenaza de las especies flora identificadas en la zona de vida del Proyecto. Cabe mencionar algunas de las especies presentadas pueden no encontrarse en el área de influencia directa donde se desarrollará el Proyecto.

Tabla 45. Grado de amenaza de especies de flora frecuentes en la zona de vida, Santa Cruz Barillas

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
1	Palmera de los pantanos	<i>Acoelorrhaphes wrightii</i>	---	---	---
2	Cacaoche	<i>Alseis yucatanensis</i>	---	---	---
3	Anona	<i>Annona glabra</i>	---	---	LC
4	Carreto	<i>Aspidosperma cruentum</i>	---	---	---
5	Cola de gallo	<i>Asterogyne martiana</i>	---	---	---

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
6	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	3	---	---
7	Corozo	<i>Attalea cohune</i>	---	----	---
8	Chiquiyul	<i>Bactris mexicana</i>	---	---	---
9	Chiquiyul	<i>Bactris trichophylla</i>	---	---	---
10	Bourreria	<i>Bourreria oxyphylla</i>	---	---	---
11	Nogal maya o ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	---	---	---
12	Palo jiote	<i>Bursera simaruba</i>	---	---	LC
13	Guanandí	<i>Calophyllum brasiliense</i>	---	---	LC
14	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>	---	---	LC
15	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	---	---	---
16	Cedro americano	<i>Cedrela odorata</i>	2	III (GT)	VU
17	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	3	---	LC
18	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	---	---	LC
19	Palma de escoba	<i>Chrysophila stauracantha</i>	---	---	---
20	Caymito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	---	---	---
21	Uben amigo	<i>Coccoloba schiedeana</i>	---	---	---
22	Madera de pasta	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	---	---	LC
23	Baria de cuba	<i>Cordia gerascanthus</i>	---	---	---
24	Copal de Belice	<i>Cupania belizensis</i>	---	---	LC
25	Maray	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	---	---	LC
26	Jacitara	<i>Desmoncus orthacanthos</i>	1	---	---
27	Tamarindo silvestre	<i>Dialium guianense</i>	---	---	LC
28	Árbol dragón de Centroamérica	<i>Dracaena americana</i>	---	---	LC
29	Pimientón	<i>Eugenia capuli</i>	---	---	LC
30	Halauté	<i>Euterpe macrospadix</i>	---	---	---
31	-	<i>Grias integrifolia</i>	---	---	---
32	Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	---	---	LC
33	Manzanillo	<i>Guettarda combsii</i>	---	---	LC
34	Sanalotodo	<i>Hamelia rovirosae</i>	---	---	---
35	-	<i>Ledenbergia macrantha</i>	---	---	---
36	Frijolillo	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	---	---	LC
37	Napa	<i>Manicaria saccifera</i>	---	---	---
38	Arracho	<i>Montrichardia arborescens</i>	---	---	---
39	Calabaza asiática	<i>Morinda panamensis</i>	---	---	LC
40	Corozo	<i>Orbignya cohune</i>	---	---	---
41	Zapotón	<i>Pachira aquatica</i>	---	---	LC
42	Teñidora	<i>Palicourea triphylla</i>	---	---	---
43	Pino	<i>Pinus caribaea</i>	2	---	LC
44	Asar sisa	<i>Psychotria capitata</i>	---	---	---
45	Cachimbo blanco	<i>Pterocarpus hayesii</i>	---	---	---
46	Paletto	<i>Pterocarpus officinalis</i>	---	---	NT
47	Palma amarga	<i>Sabal mauritiiformis</i>	3	---	---
48	Chechén blanco	<i>Sebastiana longicuspis</i>	---	---	---
49	-	<i>Sloanea ampla</i>	2	---	---
50	-	<i>Souroubea triandra</i>	---	---	---
51	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	---	---	LC
52	Caoba de Petén	<i>Swietenia macrophylla</i>	3	II	VU
53	Sangre o Barillo	<i>Symphonia globulifera</i>	3	---	LC
54	Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>	---	---	LC
55	Morillo	<i>Trophis racemosa</i>	---	---	LC

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
56	Yayo	<i>Unonopsis pittieri</i>	---	---	LC
57	San Juan	<i>Vachysia guatemalensis</i>	---	---	---
58	Palo sangre	<i>Viola spp.</i>	---	---	---
59	Camparaguey	<i>Vismia camparaguey</i>	---	---	LC
60	---	<i>Zamia splendens</i>	---	---	---

Especies indicadoras

Las especies indicadoras son aquellas que determinan el estado de un ambiente, por sus características biológicas, comportamientos poblacionales, etc. En Guatemala son utilizadas para definir diferentes tipos de ecosistemas, zonas de vida y biomas. Aunque cada especie desempeña un rol ecológico importante, existen ciertas especies, o incluso familias, que generan un beneficio sobresaliente al ecosistema.

El paisaje circundante de la zona de vida del Proyecto es una combinación de varias especies indicadoras que proveen alimento para la fauna, protección del suelo, recarga hídrica y otros beneficios para el ecosistema. Algunas de estas especies poseen un grado de importancia particular, con el cual se consigue resaltar el estado del medio natural.

Tabla 46. Especies indicadoras y su importancia ecológica, Santa Cruz Barillas

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	IMPORTANCIA ECOLÓGICA
1	Corozo	<i>Orbignya cohune</i>	Desarrollo del perfil del suelo
2	Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>	Alimento silvestre y buena regeneración natural
3	Nogal maya o ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Alimento
4	Palo sangre	<i>Viola spp.</i>	Alimento silvestre y buena regeneración natural
5	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Especie mirmecófaga
6	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Especie primaria, hogar de aves, estabilización del suelo
7	San Juan	<i>Vachysia guatemalensis</i>	Gran capacidad de rebrote
8	Pino	<i>Pinus caribaea</i>	Especie secundaria, pionera en la sucesión

6.1.2.2. Fauna

Para caracterizar la fauna en el área del Proyecto se realizaron investigaciones bibliográficas de las especies que se han identificado dentro del municipio de Barillas. Entre las aves se encuentran loros, cotorras, faisanes, garzas y pájaros en general, sin identificar las especies de forma específica (Recinos, 2006).

Inventario

Tabla 47. Especies de fauna en el municipio, Santa Cruz Barillas

NÚM.	TIPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Ave	Quetzal	<i>Pharomachrus mocinno</i>
2	Mamífero	Gato de monte o zorro gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
3	Mamífero	Puercoespín tropical	<i>Sphiggurus mexicanus</i>
4	Mamífero	Conejo del bosque	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
5	Mamífero	Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus</i>
6	Mamífero	Coche de monte	<i>Pecari tajacu</i>
7	Mamífero	Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>
8	Mamífero	Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>
9	Mamífero	Mono saraguate	<i>Alouatta pigra</i>
10	Mamífero	Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>
11	Mamífero	Mapache	<i>Procyon lotor</i>

Especies de fauna amenazada o en peligro de extinción

Para identificar las especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción en el área en donde se desarrollará el Proyecto, nuevamente se revisaron las listas de protección y conservación que existen a nivel nacional e internacional. Las

especies de mayor preocupación incluyen mamíferos y aves; destacándose: el quetzal (*Pharomachrus mocinno*), el coche de monte (*Pecari tajacu*), tepezcuintle (*Agouti paca*), tapir (*Tapirus bairdii*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), entre otras. Algunas de estas especies incluso se encuentran en el apéndice I de la CITES sobre especies en peligro de extinción y en la categoría EN (en peligro) de la UICN. La Tabla 48 presenta con detalle el grado de amenaza de las especies identificadas.

Tabla 48. Grado de amenaza de especies de fauna, Santa Cruz Barillas

NÚM.	TIPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
1	Ave	Quetzal	<i>Pharomachrus mocinno</i>	3	I	NT
2	Mamífero	Gato de monte o zorro gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	---	---	LC
3	Mamífero	Puercoespín tropical	<i>Sphiggurus mexicanus</i>	---	---	LC
4	Mamífero	Conejo del bosque	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	3	---	EN
5	Mamífero	Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus</i>	3	---	LC
6	Mamífero	Coche de monte	<i>Pecari tajacu</i>	3	II	LC
7	Mamífero	Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	3	---	LC
8	Mamífero	Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>	2	I	EN
9	Mamífero	Mono saraguato	<i>Alouatta pigra</i>	2	I	EN
10	Mamífero	Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	2	II	EN
11	Mamífero	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	3	---	LC

Especies indicadoras

Dentro del área del Proyecto, se encuentran especies de mamíferos como tapires (*Tapirus bairdii*) y monos; o de aves como el quetzal (*Pharomachrus mocinno*), especie emblemática y ave nacional de Guatemala, lo cual indica el grado de preservación de bosques en el municipio. La avifauna, además de ser un indicador de la calidad del ecosistema o de la zona de vida, también posee importantes funciones en el ecosistema y en los servicios ecosistémicos. Uno de los más importantes es la dispersión de semillas de especies vegetales, cuya actividad es clave en la regeneración natural de bosques. Entre otras funciones, se le atribuyen el incremento de biodiversidad por sus hábitos de anidamiento, que habilitan refugios para anidamiento a otras aves o mamíferos.

En el municipio existe poca información sobre su flora y fauna en general, pero es probable que se encuentre dentro de rutas de migración de aves al situarse en la Franja Transversal del Norte y en la misma zona de vida que la Ecorregión Lachuá, en la cual se han identificado varias especies de aves migratorias. Estas aves se trasladan buscando condiciones de tiempo más favorables en lo que transcurre la estación de invierno en sus hábitats naturales. También es importante mencionar que casi la totalidad del territorio nacional es atravesado por la ruta migratoria de Mississippi (EPR, 2003).

6.1.2.3. Áreas protegidas y ecosistemas frágiles

El Proyecto interceptará el área clave para la biodiversidad (KBA) Montes Azules. El área se localiza principalmente en Chiapas, México, y es de especial interés debido a su gran riqueza ornitológica y al ser hábitat crítico para especies como el águila harpía y la guacamaya roja en México. Además, se encontrará próximo al KBA de Cuchumatanes; el cual es considerado un sitio importante para las especies de tierras altas en la región norte de Centroamérica y las especies restringidas al bioma de la región madreana. El KBA es reconocido por ser recinto de tres especies de aves en peligro de extinción a nivel mundial; el pavón cornudo, el pavón norteño y la reinita rosada.

Desde el punto de vista de áreas protegidas nacionales, de acuerdo con el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), el municipio de Barillas cuenta solamente con el Parque Regional Municipal Asunlaq; la cual se encuentra a una distancia considerable del trazo de los ramales.

Parque Regional Municipal Asunlaq

El tramo del Proyecto se encuentra a más de 17 km del Parque Regional Municipal Asunlaq. En la siguiente figura se muestra la ubicación de las áreas protegidas en el municipio. La Figura 51 detalla de forma geoespacial los hábitats naturales y modificados en el área de influencia del Proyecto, en la cual se muestra que los ramales se ubican principalmente en hábitats modificados y dentro de algunos fragmentos de hábitats naturales.

Figura 49. Áreas claves para la biodiversidad (KBA), Santa Cruz Barillas

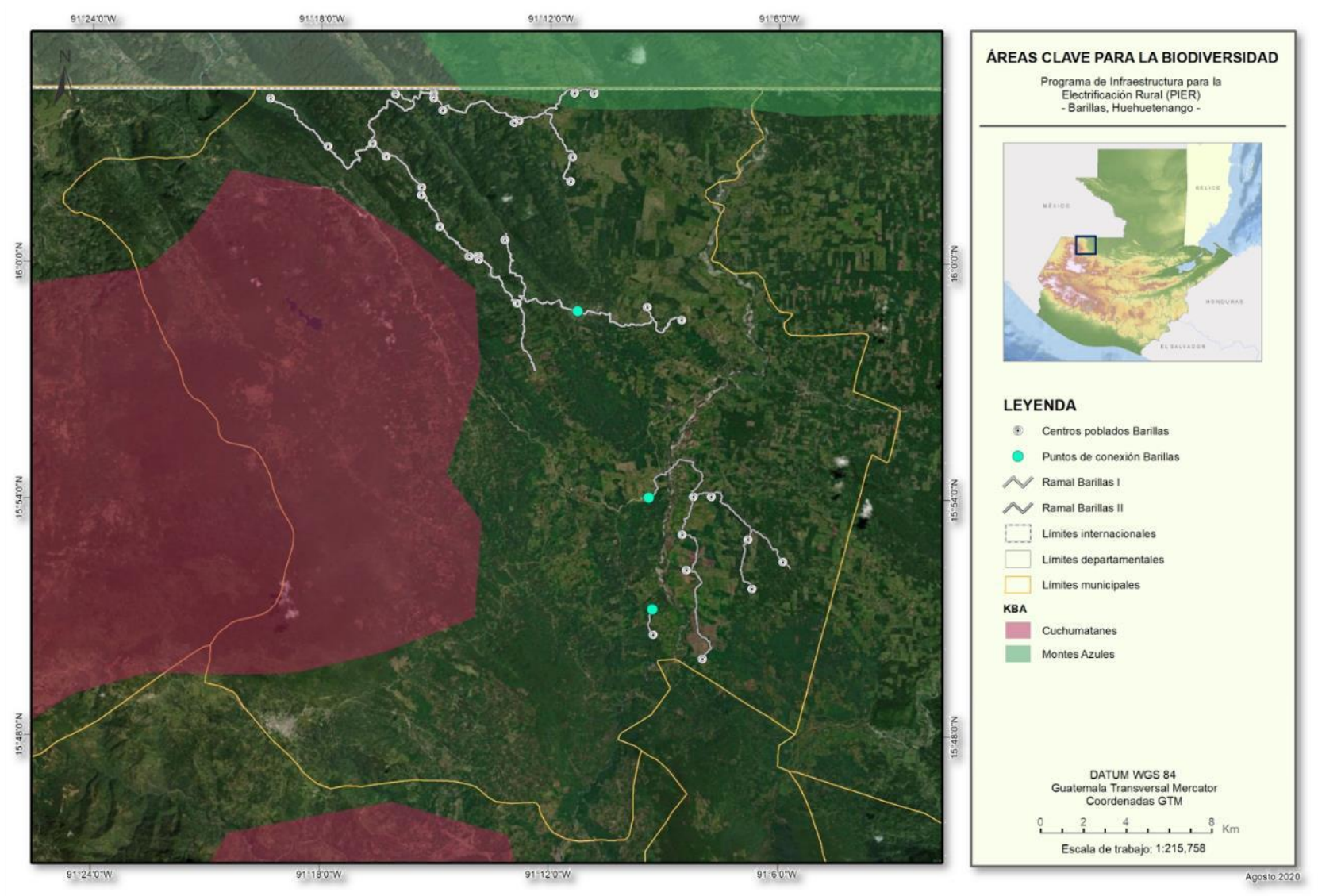


Figura 50. Áreas protegidas, Santa Cruz Barillas

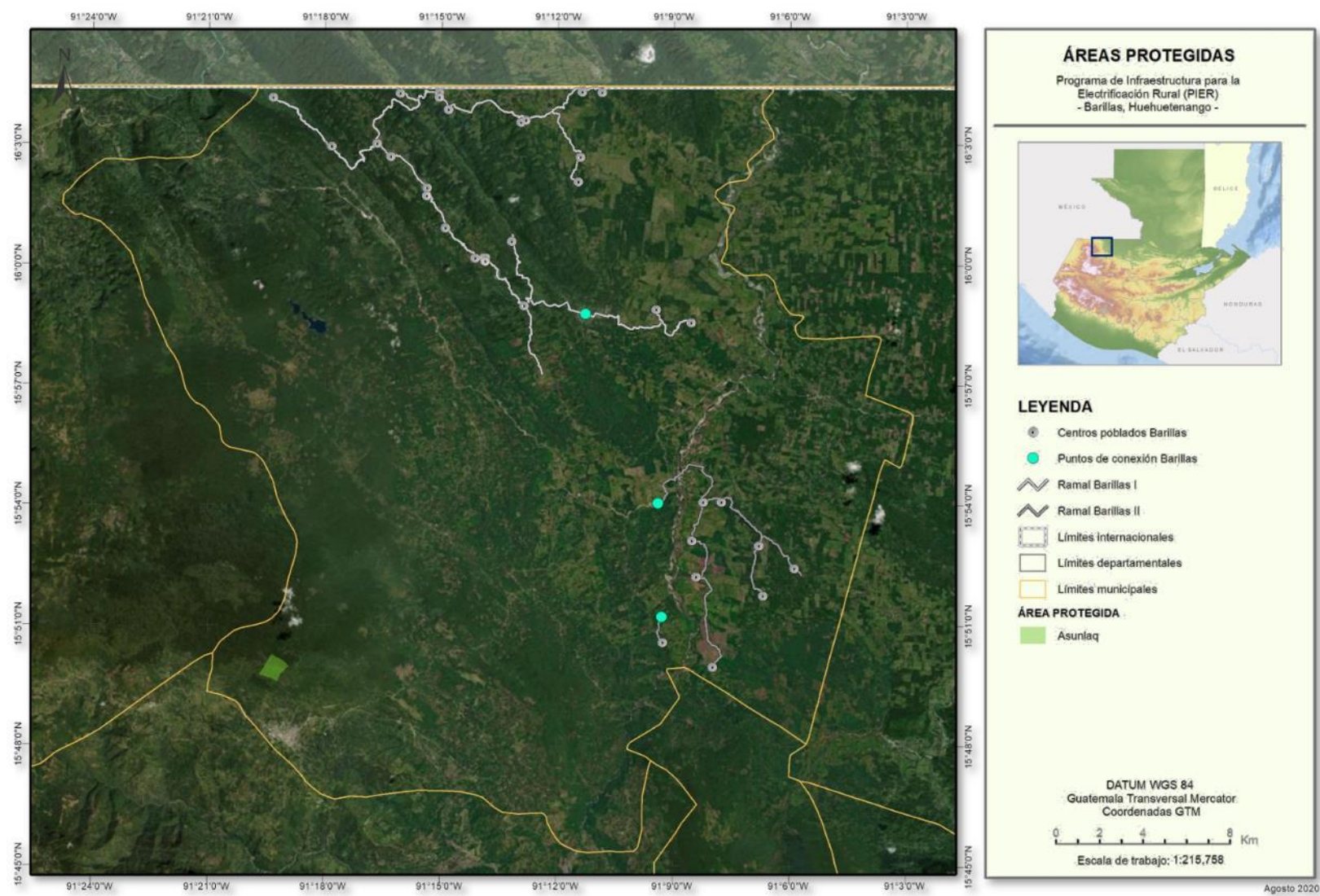
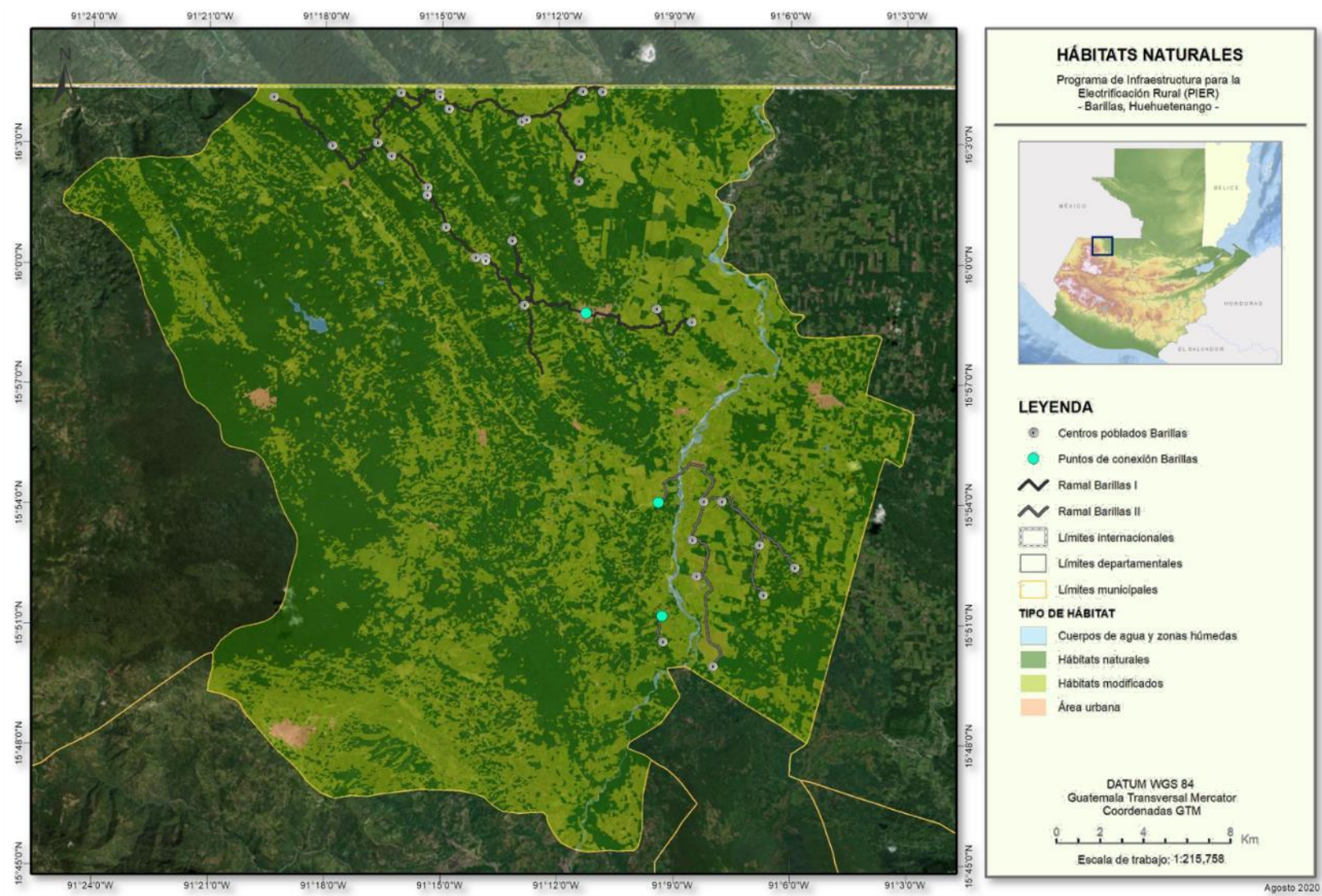


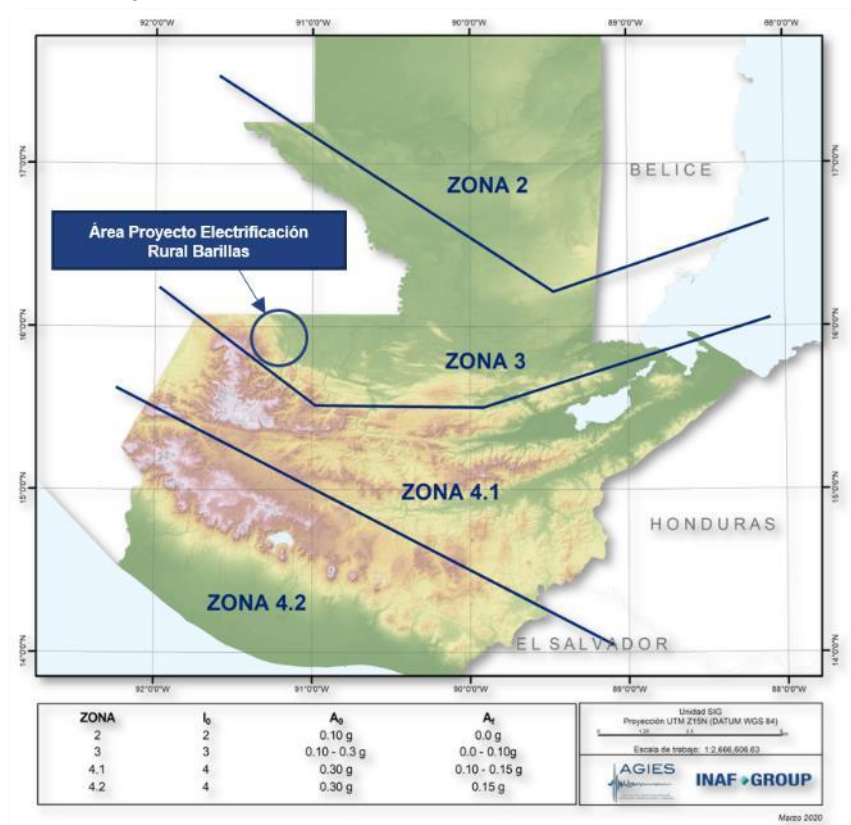
Figura 51. Hábitats modificados y naturales, Santa Cruz Barillas



6.1.3. Amenazas naturales

El área en donde se ubicará el Proyecto se reconoce como una zona sísmica alta de acuerdo con zonificación planteada por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural. El municipio de Barillas se encuentra en una zona de amenaza sísmica clasificada con un índice de sismicidad (I_0) 3.2, con una ordenada espectral de periodo corto del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés (S_{cr}) de 1.10 g y una ordenada espectral de periodo 1 segundo del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés (S_{1s}) de 0.43 g (AGIES, 2018).

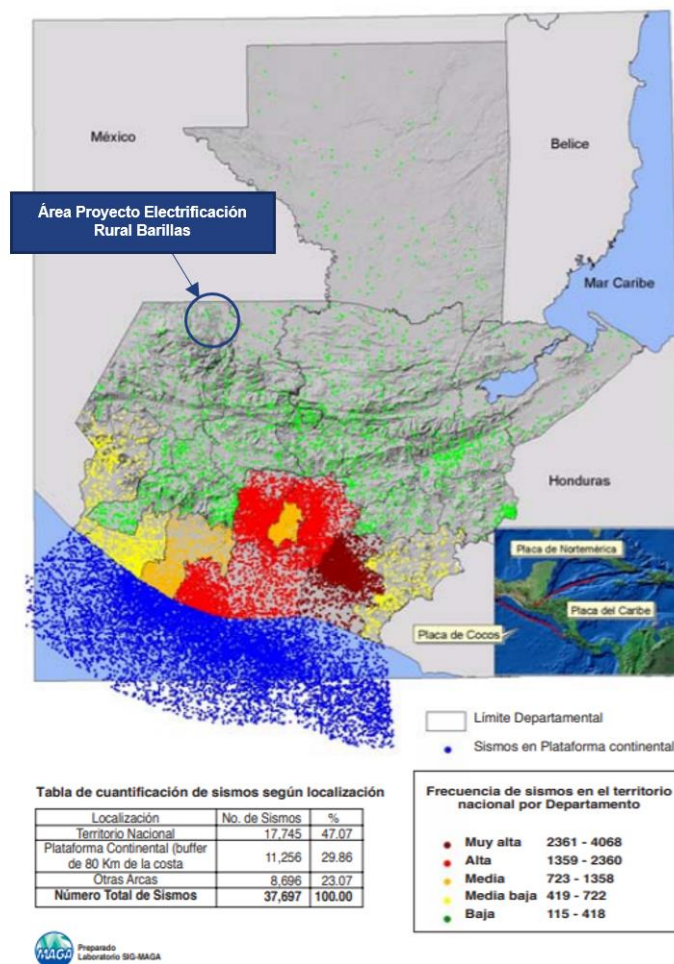
Figura 52. Zonificación sísmica de Guatemala, Santa Cruz Barillas



Específicamente, el relieve y los sistemas de fallas del departamento de Huehuetenango están influidos por el movimiento de grandes placas de corteza terrestre. Huehuetenango se encuentra entre un sistema de fallas ha estado en evolución desde la era Paleozoica que ha determinado el patrón de drenaje del río Cuilco, al sur del departamento (Quintana, 1999).

Según la base de datos del Departamento de Geofísica del INSIVUMEH, el departamento de Huehuetenango ha registrado 256 número de eventos sísmicos entre 1977-2003, lo cual se considera como una baja frecuencia de sismos a nivel nacional. En el departamento de Huehuetenango existen 144.82 km de grandes fallas y 211.17 km de fallas secundarias, haciendo un total de 355.99 km de fallas. Asimismo, existen 129 poblados, equivalente a una población de 23,269 personas, cercanas a las grandes fallas del departamento y 94 poblados, equivalente a 5,267 personas cercanas a fallas secundarias (Instituto de Incidencia Ambiental, 2005).

Figura 53. Mapa de ubicación y frecuencia de eventos sísmicos, Santa Cruz Barillas



Respecto a sismos de mayor magnitud registrados recientemente, el 7 de noviembre de 2012 a las 10:35 horas se registró un sismo de magnitud $M_w = 7.4$ frente a las costas de Retalhuleu a una profundidad de 33 km aproximadamente, sensible en todo el territorio nacional, causando los peores daños desde el terremoto de 1976 en el país. La intensidad máxima estimada fue de VII en las zonas más afectadas. El sismo dejó un saldo de 45 personas fallecidas y afectó a varios departamentos, incluyendo Huehuetenango (INSIVUMEH, 2016).

El último sismo de gran magnitud sensible en el departamento de Huehuetenango ocurrió el 7 de julio de 2014 a las 5:24 horas, con una magnitud de 6.9, una profundidad de 103 km y epicentro ubicado en el territorio mexicano cercano a la frontera con el departamento de San Marcos. Según evaluaciones de la CONRED se registraron daños importantes en viviendas y un gran número de personas afectadas directa o indirectamente en Huehuetenango y otros departamentos (INSIVUMEH, 2016).

6.1.3.1. Amenaza volcánica

La Unidad de Vulcanología del INSIVUMEH cuenta con sistemas de vigilancia en los volcanes activos y realiza estudios para evaluar los peligros asociados a cada uno de ellos, los cuales consisten en medir en forma constante y sistemática los cambios que ocurren en un volcán. Entre éstos se estudia la actividad sísmica, la deformación del terreno debida a cambios en la inclinación, hundimiento o elevación del suelo, y los cambios de temperatura y contenido químico en fumarolas, fuentes termales y en los gases liberados.

La evaluación del peligro o amenaza volcánica consiste en estudiar la historia eruptiva de cada volcán para conocer su comportamiento en el pasado, la frecuencia y tipo de erupciones, distribución, tamaño y propiedades de los depósitos del material expulsado. Los principales peligros producidos por la erupción de un volcán consisten en la caída de

piroclastos (ceniza, lapilli, escoria, bombas y bloques), flujos o ríos de lava, flujos piroclásticos o nubes ardientes, colapso total o parcial del edificio volcánico, lahares o correntadas de escombros, y gases.

La mayoría de los peligros afectan a las zonas vecinas al volcán, en un radio de decenas de kilómetros a partir de este. Sin embargo, en combinación con la distribución de cuerpos de agua y las condiciones meteorológicas, como el viento y la lluvia, pueden ser transportados grandes distancias. Las correntadas de lodo caliente por medio de ríos, llamadas lahares, pueden ocurrir meses después de una erupción y afectar comunidades considerablemente lejanas.

En Guatemala existen 324 estructuras de origen volcánico de las cuales 38 son identificadas como volcanes. De estos solamente tres se encuentran activos actualmente (volcán Pacaya, volcán de Fuego, volcán Santiaguito) y uno únicamente con actividad fumarólica (volcán Tacaná). El volcán Santiaguito se encuentran a más de 125 kilómetros de distancia al punto más cercano del Proyecto, mientras que el volcán de Fuego y de Pacaya se encuentran a más de 145 km de este. Por consiguiente, se considera que el Proyecto no es afectado por la cadena volcánica cuaternaria y se encuentra fuera de las áreas de amenaza volcánica de acuerdo con los estudios realizados por el INSIVUMEH.

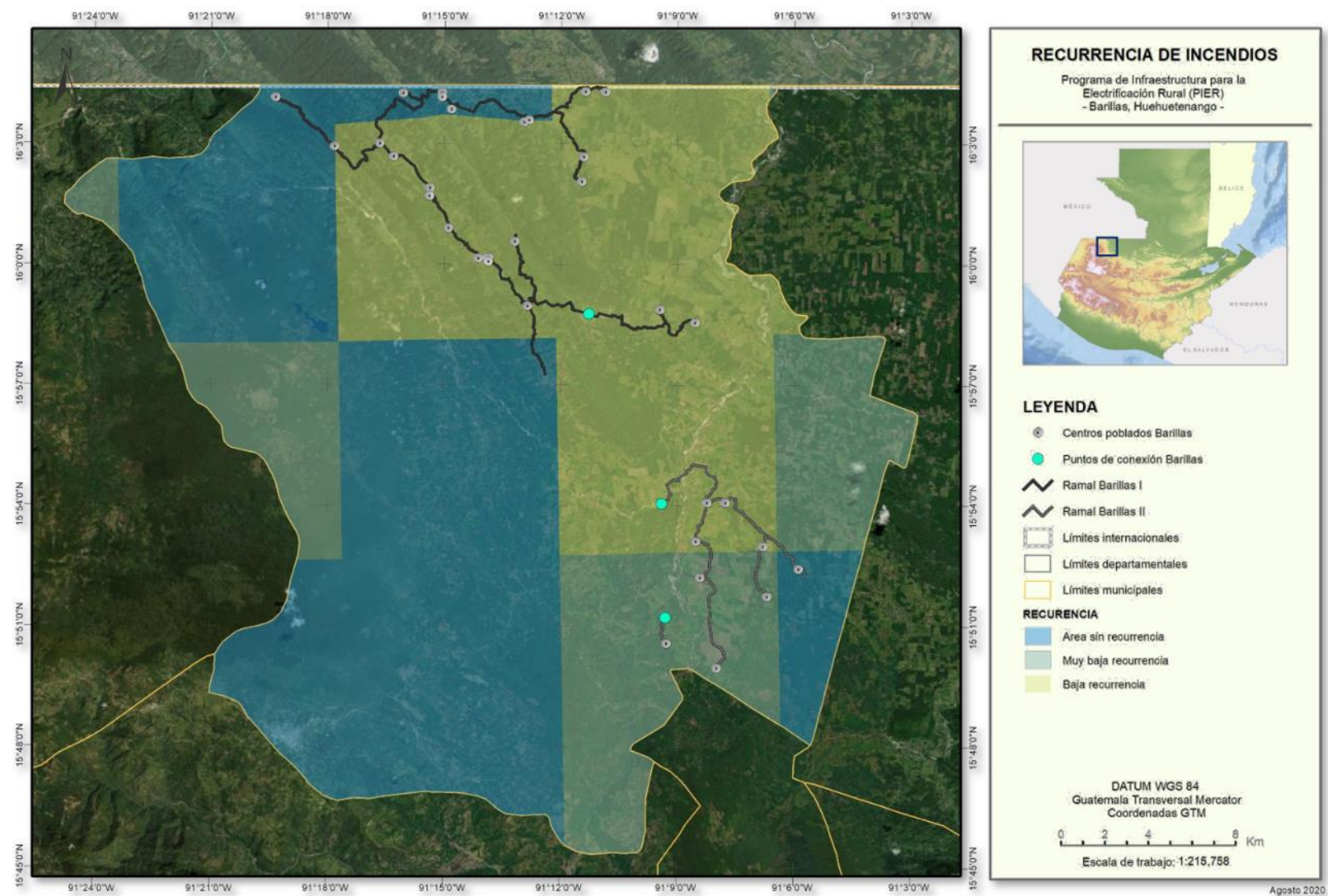
6.1.3.2. Incendios

Los incendios en el municipio de Barillas se han presentado en diversos puntos del territorio, sin afectar recurrentemente el área. Estos incendios han causado degradación del suelo, pérdida de flora y fauna (incluyendo algunas especies endémicas), y consecuencias en la economía familiar (USAID, 2017).

En un estudio realizado el 2013 en el departamento de Huehuetenango, se determinó que 186.50 hectáreas se vieron afectadas por incendios forestales, un 88% mayor a lo que se registró en el 2012. De acuerdo con las estadísticas, la principal causa de los incendios en el año 2013 se atribuyó a intencionados (97%), seguido por quema de basura (3%) (Instituto Nacional de Estadística, 2014).

En la Figura 132 se muestra la recurrencia de incendios forestales en el municipio de Barillas y se puede observar que los tramos ubicados al sureste (ramal Barillas II) se encuentran principalmente en áreas de baja y muy baja recurrencia. No obstante, algunos de los tramos ubicados en el norte (ramal Barillas I) se encuentran ubicados en áreas sin recurrencia de incendios, así con en áreas con baja recurrencia.

Figura 54. Mapa de recurrencia de incendios, Santa Cruz Barillas

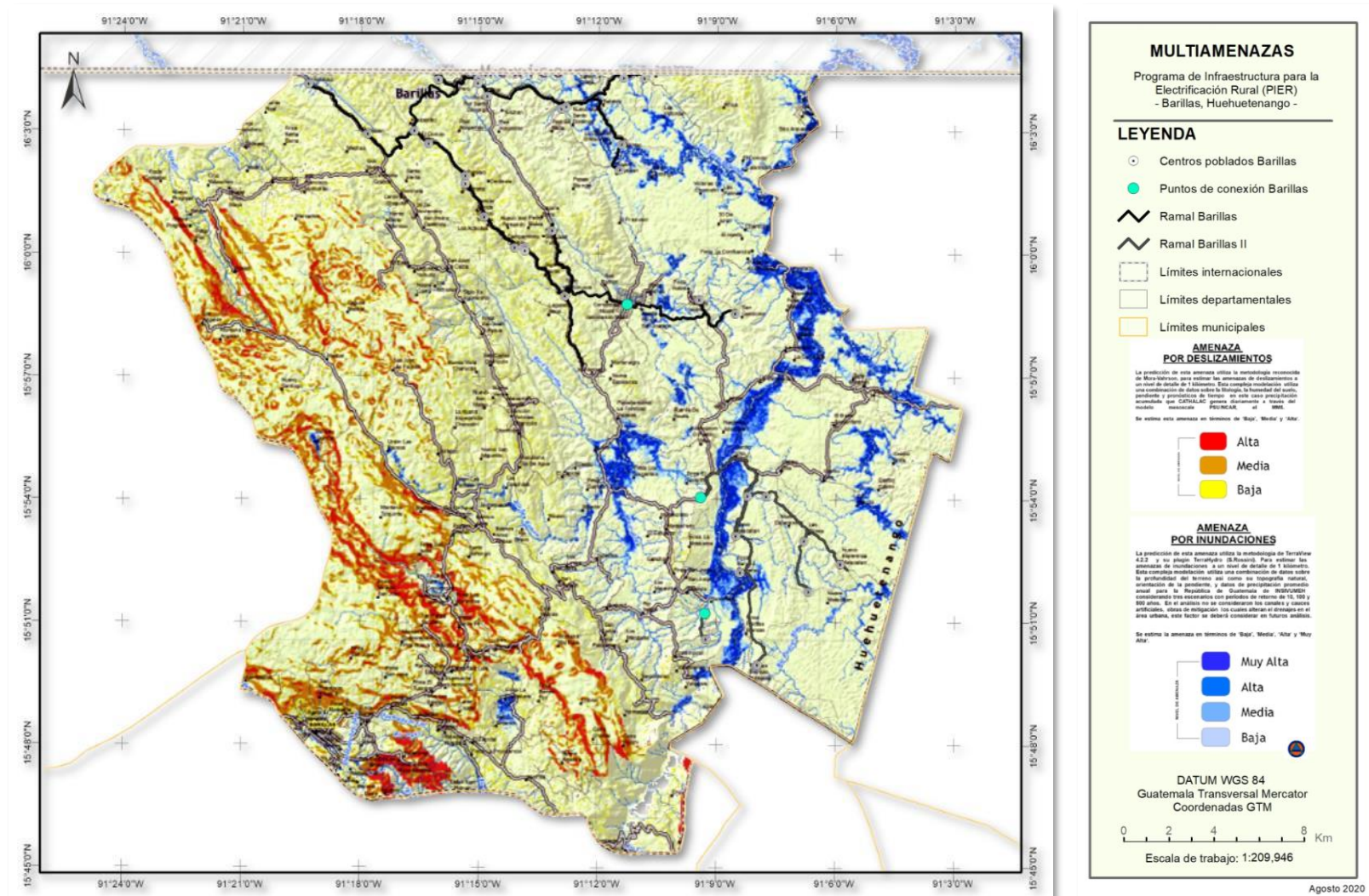


6.1.3.3. *Deslizamientos e inundaciones*

En la Figura 55 se muestra el riesgo de deslizamiento e inundaciones en el área del Proyecto, de acuerdo con el estudio de la CONRED, PNUD y la Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Unión Europea. En esta se observa principalmente que la mayor parte de los ramales Barillas I y Barillas II se encuentran en áreas con baja o ninguna amenaza a deslizamientos; en especial en los tramos ubicados al norte del municipio.

Sin embargo, en la misma figura se muestra que la sección norte y una sección al centro de Barillas II se encuentra en un área con un grado muy alto de amenaza a inundaciones, provocado por las aguas del río Ixcán. De igual forma, una sección ubicada al noreste de Barillas I cuenta con un grado muy alto de amenaza a inundaciones, en este caso provocado por las aguas de un río tributario al Santo Domingo.

Figura 55. Mapa de amenazas por deslizamientos e inundaciones, Santa Cruz Barillas

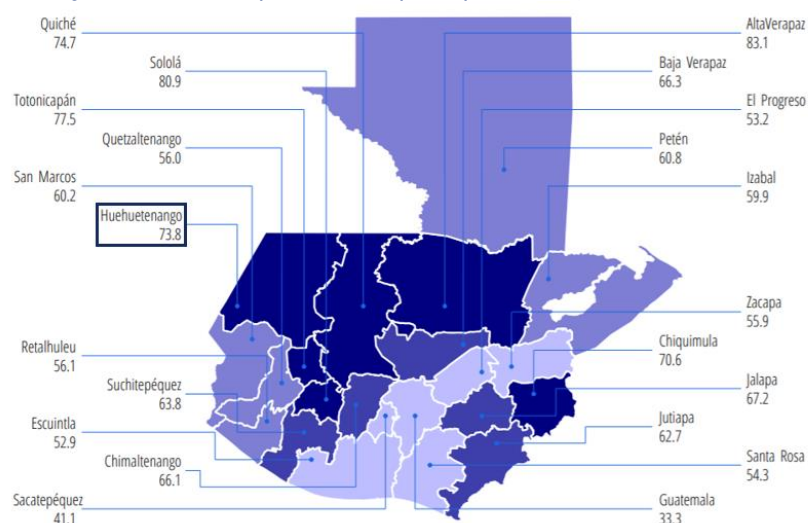


6.1.4. Contexto socioeconómico

El acceso a energía eléctrica es un factor clave para el desarrollo social y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, pues favorece la superación de la pobreza y el incremento de los ingresos familiares. Además, apoya el desarrollo de actividades sociales, productivas, comerciales y agrícolas. Según el censo nacional 2018, Guatemala ha alcanzado un 88.14% de cobertura eléctrica dentro del territorio nacional. Sin embargo, aún hay cinco departamentos que registran índices de cobertura eléctrica por debajo del 80%, entre estos se encuentra el municipio de Santa Cruz Barillas, Huehuetenango.

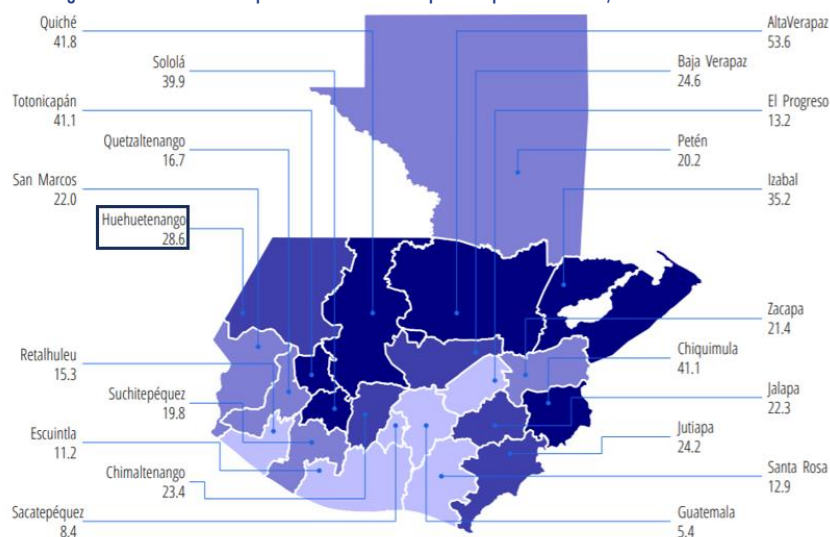
En el departamento de Huehuetenango, los índices de pobreza son alarmantes, pues según el Instituto Nacional de Estadística (INE), para el año 2014, únicamente el 26.2% de la población no se consideraba en condiciones de pobreza. El 28.6% vivía en pobreza extrema y el 45.2% en pobreza no extrema. En el censo del 2018, se evaluaron otros indicadores de pobreza como la tipología de vivienda y el acceso a servicios básicos, en donde también se puede evidenciar la relación que tiene el acceso a energía eléctrica en cuanto al mejoramiento de las condiciones de vida.

Figura 56. Índice de pobreza total por departamento, Santa Cruz Barillas



Fuente: Elaboración INDE.

Figura 57. Índice de pobreza extrema por departamento, Santa Cruz Barillas



Fuente: Elaboración INDE.

Con el fin de establecer un panorama de las condiciones socioeconómicas actuales en el municipio de estudio, se realizó un análisis social de conflictividad social, contexto de pueblos indígenas y patrimonio histórico y cultural; abarcando las características de la estructura social del municipio de Santa Cruz Barillas, Huehuetenango.

6.1.4.1. Regiones

El municipio de Santa Cruz Barillas se encuentra dividido en regiones, de las cuales, en el enfoque de estudio, se abarcan 17. Cada región es coordinada por los COCODES de primer y segundo nivel que reportan directamente al gerente social, medio ambiente y recursos naturales de la Municipalidad de Santa Cruz Barillas. Cada región cuenta con centros poblados agrupados en base a su posición geográfica, estructura social, relaciones culturales, factores de producción y otros factores comunes. Las 17 regiones albergan un total de 301 centros poblados.

Tabla 49. División de lugares poblados, municipio Santa Cruz Barillas

AGRUPACIÓN	CANTIDAD
Casco urbano	1 (6 zonas)
Aldeas	100
Cantones	27
Caseríos	132
Fincas	41

A su vez, el municipio ha sido dividido en 11 centralidades, definidas como centros poblados que poseen propias características fisiográficas y procesos de desarrollo en la prestación de servicios básicos. Por lo tanto, las centralidades cumplen el papel de centro de convergencia para una o varias comunidades que requieren los servicios disponibles en ellas. En la siguiente tabla se muestra una descripción general de estas centralidades y las comunidades más importantes que convergen de forma directa a estos centros poblados.

Tabla 50. Centralidades y lugares poblado, Santa Cruz Barillas

NÚM.	CENTRALIDAD	LUGARES POBLADOS
1	Villa de Barillas	De esta centralidad dependen los 305 centros poblados de los municipios
2	Nueva Generación Maya	<ul style="list-style-type: none"> • Siglo XX • Mayapan • Puerto Pluvial • Aguas Calientes
3	Aldea Nuca	<ul style="list-style-type: none"> • Puente Alto • San Agustín • Wanchen • San José Yulatizu • Yulatizu • Yalanca • Yalancu • Flor Esperanza • San Pedro Mirador Nochbente • Nuqwitz • Uninwitz • Nuevo Manantial • Salinas • Los tres cantones de Nucá • Cantón 3 • Cipresalito • 20 de enero Cantón Centro • 4 caminos • Vista Hermosa • Las Ruinas • Kushmaclak,

NÚM.	CENTRALIDAD	LUGARES POBLADOS
4	Aldea Yulmacap	<ul style="list-style-type: none"> • La Esperancita Yulmacap • Caserío Yichlawitz • Yuljobé • Los Mangales
5	Aldea Ojo de Agua Chancolín	<ul style="list-style-type: none"> • Las Conchitas • Buena Vista Chancolín • Nuevo San Miguelito Chancolín • El Zapotal • Nuevo Manantial Zapotal
6	Aldea San Ramón	<ul style="list-style-type: none"> • La Capilla San Ramón • Río Espíritu • Las Limas • Malpais • El Moxón • Canchoch • Río Negro
7	Aldea Almeco	<ul style="list-style-type: none"> • Yaxcacao • Las Victorias Amelco • San Rafael Ixbat • Pequeya
8	El Quetzal	<ul style="list-style-type: none"> • La cumbre el Quetzal • Puente Alto • San Agustín Puente Alto • Wanchen • Bontac • Saclecan • La Vuelta Grande
9	Jolomtaj	<ul style="list-style-type: none"> • San Francisco Jolomtaj • San José Jolomtaj • Nuevo América Jolomtaj • Cuatro Caminos Jolomtaj • El Cementerio Jolomtaj • San Antonio • Miramar • Buena Vista San Antonio • El Jute • Pojné
10	San Francisco Momonlac	<ul style="list-style-type: none"> • Momonlac • Sachen y Nueva Unión Maya • Nuevo Progreso Xoxlac • Peña Flor
11	El Jordán	<ul style="list-style-type: none"> • Centro I, II, III y Valle I • Mayaland • Jolomquem • San Rafael • La Campana I y II • Aguas Calientes

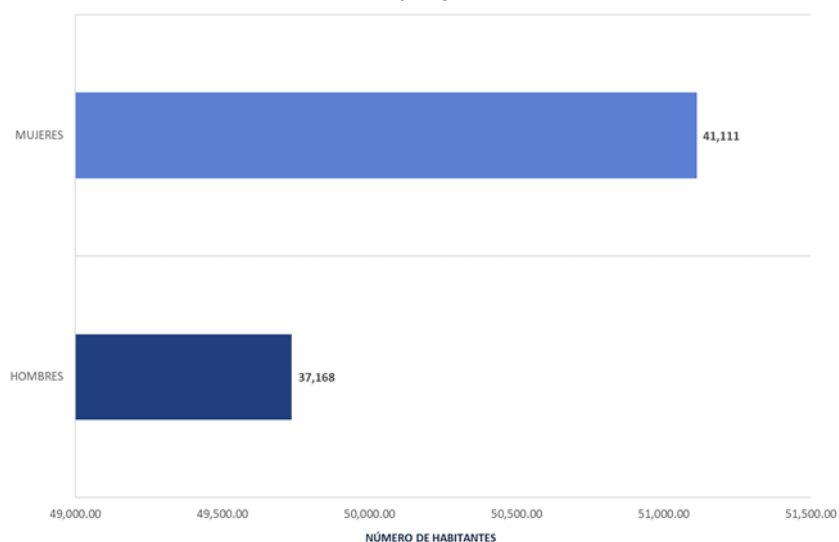
6.1.5. Análisis socioeconómico

6.1.5.1. Población - Demografía

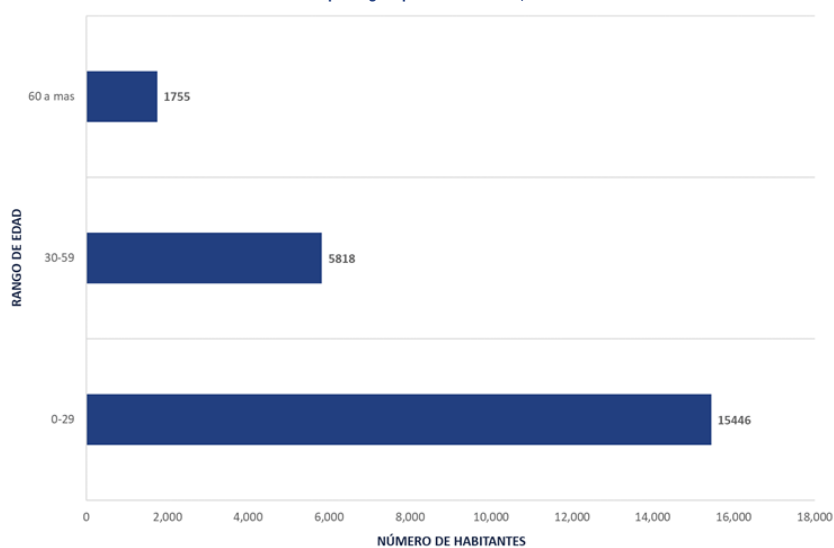
Según datos estadísticos del INE la proyección poblacional para el Municipio de Santa Cruz Barillas para el 2018 fue de 100,849 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional del municipio es de 5.12%, y cuentan con una densidad poblacional de 158 personas por kilómetro cuadrado. Cabe destacar que la población de Santa Cruz Barillas representa el 13% de la población total del departamento de Huehuetenango.

De los 100,849 habitantes del municipio, 49,736 pertenecen al género masculino y 51,113 al femenino. Un 71% lo comprende el rango de 0 a 29 años, por lo que se puede determinar que la población de este municipio es relativamente joven. Un 22.8% está integrado por el rango de 30 a 59 años; siendo minoritario el grupo de adultos mayores, el cual concentra tan sólo un 5.93%.

Gráfica 6. Población total por género, Santa Cruz Barillas



Gráfica 7. Población total por grupos de edad, Santa Cruz Barillas



Migración

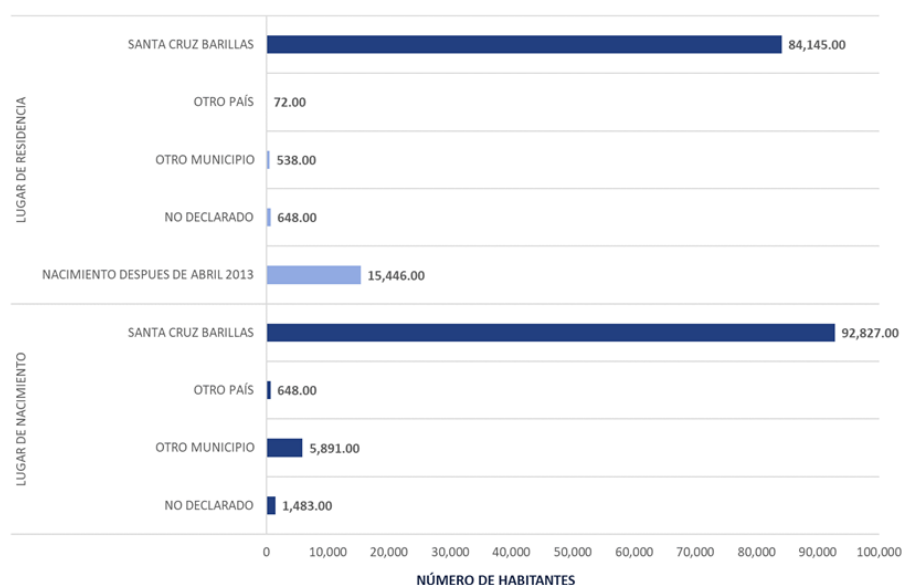
Los principales lugares a los que la población del municipio migra son Costa Sur, Ciudad Capital, Puerto Barrios, Petén y Estados Unidos de Norteamérica. Según el Plan de Desarrollo Municipal (PDM), impulsado por SEGEPLAN, Santa Cruz Barillas presenta una alta tasa de migración debido a la calidad de vida a la que están expuestos los pobladores del municipio. La migración en las comunidades ocurre por diversas razones, siendo las más considerables las siguientes:

- Desempleo
- Baja cobertura de servicios básicos
- Inexistencia de infraestructura educativa de nivel básico y superior
- Bajo índice de calidad de vida
- Baja cobertura de salud pública

Según datos estadísticos del INE, recolectados en el censo nacional 2018, un 92.05% de la población total nació en el municipio y un 5.84% nacieron en otro municipio no registrado. Asimismo, un 83.44% de la población reside en el municipio y el resto de la población se encuentra dispersa en otros municipios y países no registrados.

El PDM de Santa Cruz Barillas, establece que, en el área rural del municipio, existe una tendencia de migración hacia la Ciudad de Guatemala, como último recurso para encontrar medios de ingresos económicos para la subsistencia, siendo mayormente los hombres los que migran al área metropolitana para emplearse en trabajos informales, mientras que las mujeres ofrecen sus servicios como empleadas domésticas.

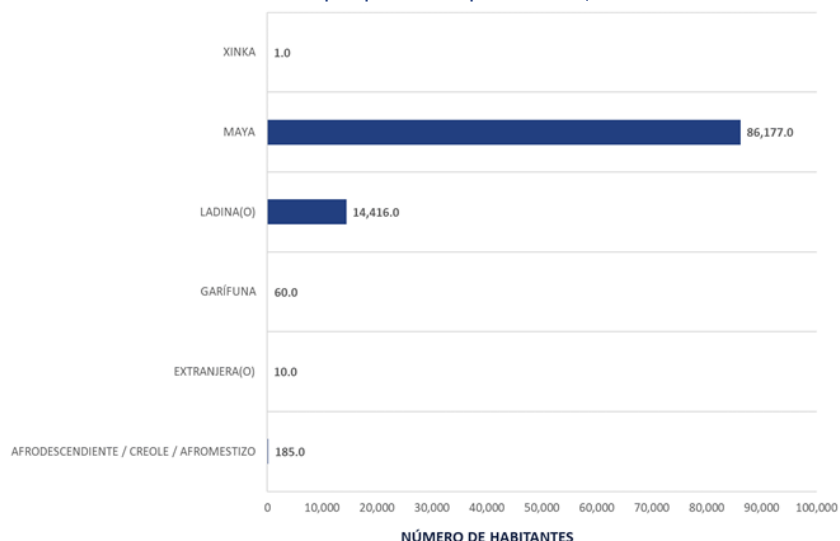
Gráfica 8. Población total por lugar de residencia y nacimiento, Santa Cruz Barillas



Etnias y pueblos indígenas

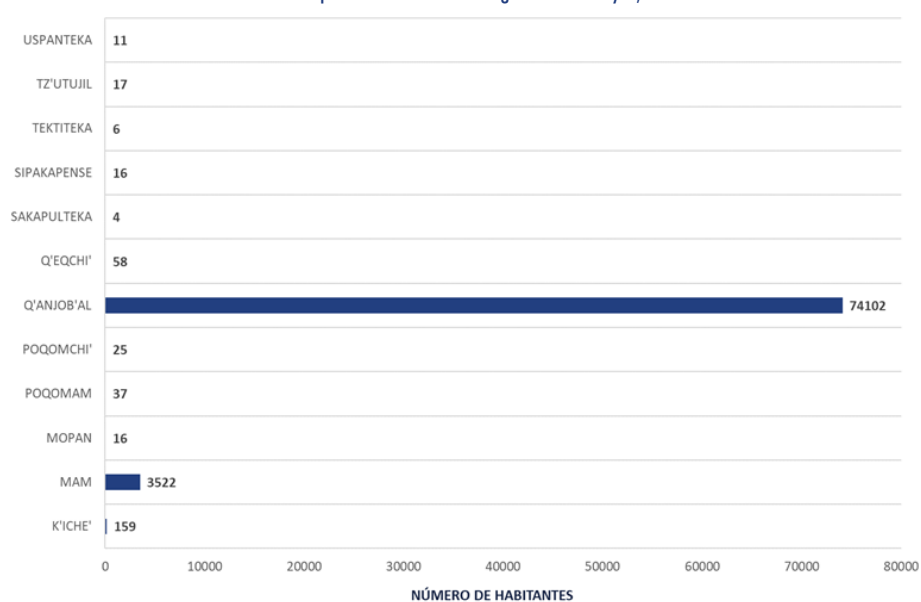
En Guatemala existen 25 etnias, de las cuales 22 tienen origen maya y el resto se dividen en ladina, Xinka y garífuna. Respectivamente, cada grupo étnico tiene su propio idioma: 22 lenguas mayas, idioma Xinka, garífuna y español (etnia ladina). Santa Cruz Barillas tiene una población heterogénea con el 85.45% de población indígena, hablantes del idioma Maya Q'anjob'al y un 14.55% de población no indígena, según datos obtenidos de la Academia de Lenguas Mayas de Guatemala (ALMG) y del censo nacional 2018. El segundo pueblo de pertenencia dominante es la población ladina, seguida de la etnia afrodescendiente.

Gráfica 9. Población total por pueblo de pertenencia, Santa Cruz Barillas



Considerando que la población total que pertenece a un pueblo maya sobrepasa el 85% de los habitantes de Santa Cruz Barillas, con un total de 86,177 habitantes identificados con un pueblo maya, se analizó a este fragmento de la población según su comunidad lingüística Maya, donde se identificó que el 85.99% de la población maya forma parte de la comunidad lingüística Q'anjob'al, seguida por la lengua Chuj, (5.36 %), Mam, (4.08 %) y Akateka (3.52 %).

Gráfica 10. Población total por comunidad lingüística Maya, Santa Cruz Barillas



Espiritualidad y religión

En el municipio de Santa Cruz Barillas se practica la religión católica, evangélica y la espiritualidad maya teniendo esta última mayor influencia en la población del municipio.

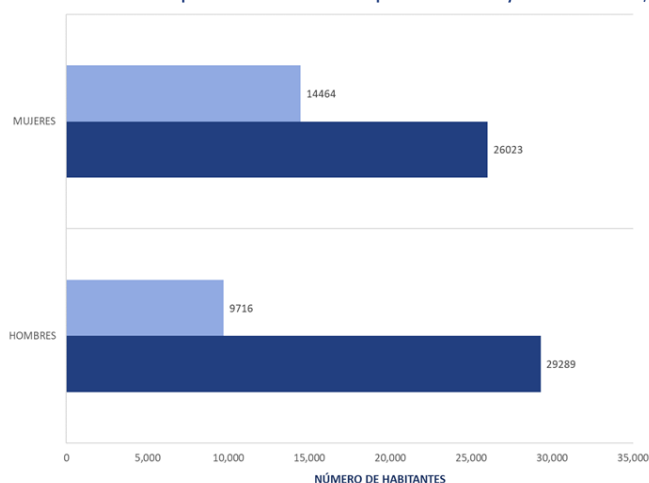
- **Religión Católica:** cuenta con su organización en el arzobispado con sede en Santa Cruz Barillas, una catedral y oratorios en las comunidades del municipio.
- **Religión Evangélica:** cuenta con distintas sedes e iglesias, esta religión se profesa en menor cantidad que la religión católica.
- **Espiritualidad Maya:** es profesada por un fuerte sector de la población rural-urbano. La espiritualidad maya engloba una serie de elementos como calendario maya, ofrendas o ceremonias, guías espirituales (Ajq'ijab'). En el municipio existen guías espirituales en todas las comunidades, no se cuenta con un registro exacto de los mismos debido a que realizan sus actividades de manera independiente, cada uno realiza alrededor de trece ofrendas espirituales al mes.

Según información proporcionada por el PDM, impulsado por SEGEPLAN, con el Acuerdo sobre Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas, de los Acuerdos de Paz, el derecho al ejercicio de la espiritualidad maya toma auge y se vuelve público; la transmisión de los conocimientos se hace con el método de la tradición oral, este se utiliza para comunicar los principios, valores, cosmovisión y cultura maya.

Nivel educativo

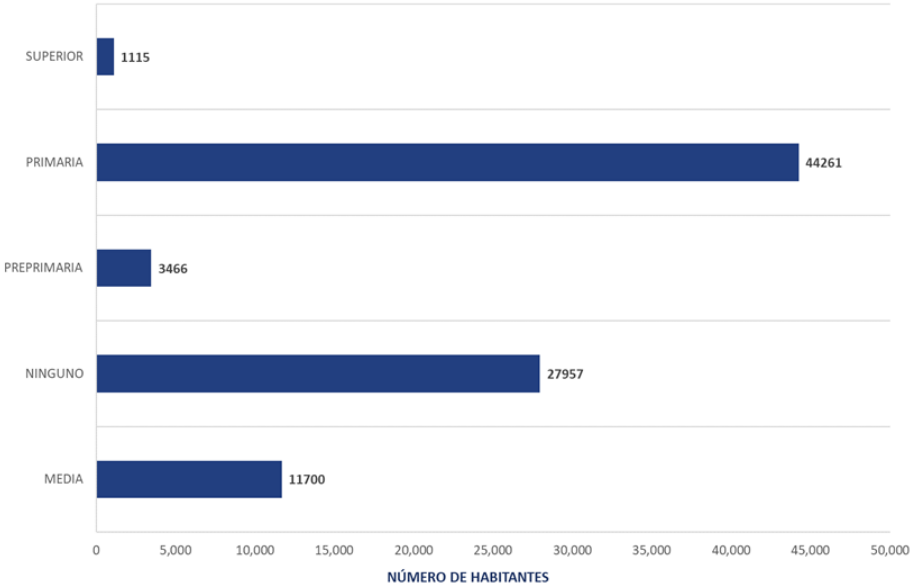
Según los datos estadísticos registrados en el censo nacional 2018, por el INDE, el 64.27% de la población femenina mayor a 7 años es alfabeto, el 35.72% padece de analfabetismo; el 82.51% de la población masculina es alfabeto 75.09% y el 24.9% es analfabeta. Se destaca que, a pesar de que la población femenina es predominante en el municipio de Santa Cruz Barillas esta cuenta con un mayor porcentaje de analfabetismo en la región.

Gráfica 11. Población total por alfabetismo en población mayor de 7 años, Santa Cruz Barillas



Adicional, se utilizaron los datos del nivel educativo específicamente en la población mayor a 4 años; estos reflejan que el 50% de la población, mayor a 4 años, cuenta con un nivel educativo primario, el 13.22% cuenta con educación media (básico y diversificado), el 1.26% cuenta con un nivel superior (licenciatura y maestría). El 3.92% cuenta con una educación a nivel preprimaria y un 31.59% de la población no cuenta con nivel educativo registrado.

Gráfica 12. Población total por nivel educativo en población mayor de 4 años, Santa Cruz Barillas

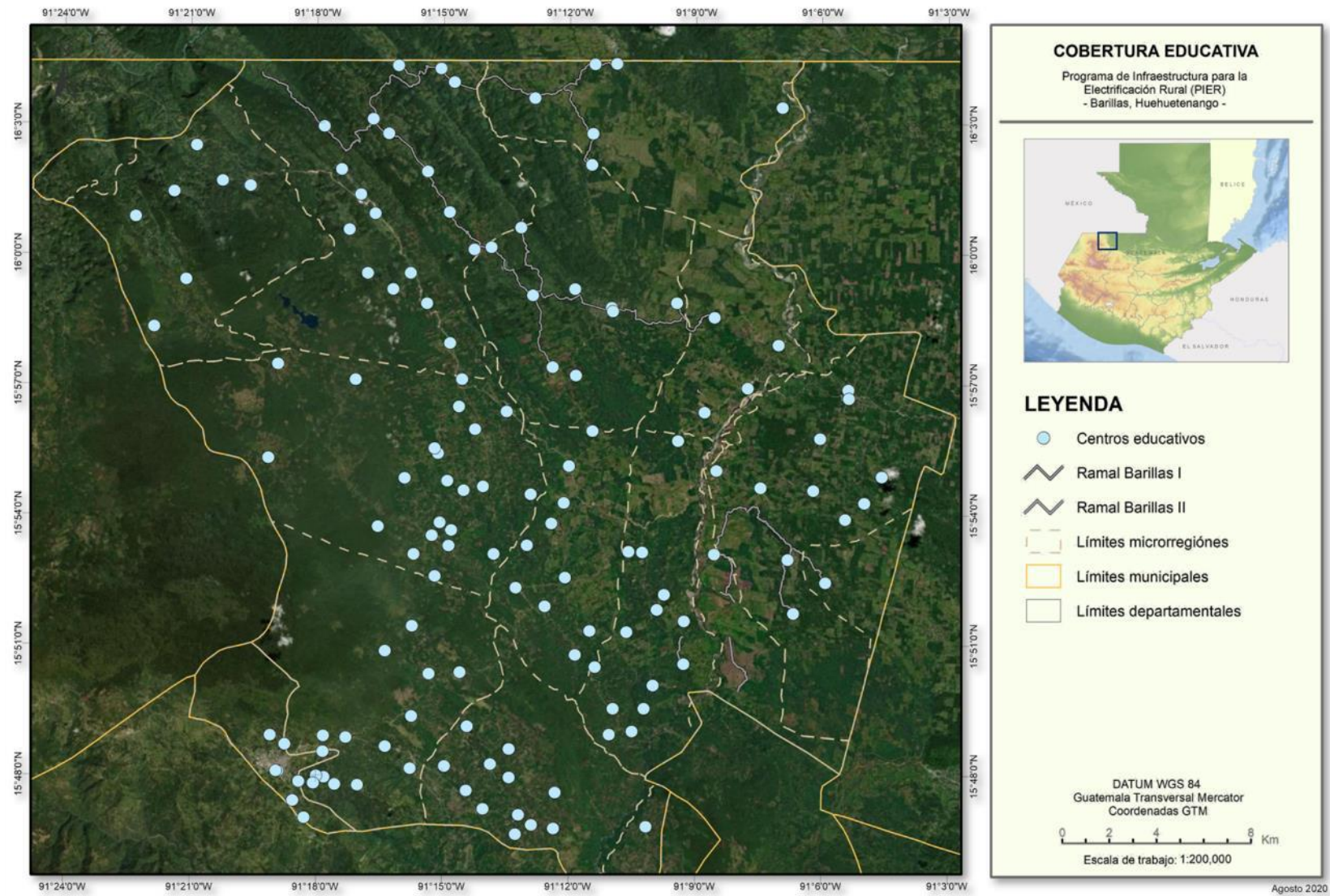


La educación juega un papel imprescindible y de vital trascendencia en el desarrollo del municipio, no sólo porque la misma constituye en sí un factor fundamental para lograr el pleno desarrollo de la personalidad individual de los vecinos, sino de la sociedad en general. El municipio de Santa Cruz Barillas cuenta con una tasa neta de cobertura educativa del 36.1%. En las comunidades, se cuenta con 135 centros educativos que abarcan párvulos, preprimaria, primaria, primaria de adultos, básicos y diversificado; el nivel educativo con mayor cobertura es el primario.

Tabla 51. Cobertura educativa, Santa Cruz Barillas

NIVEL DE EDUCACIÓN	CANTIDAD DE CENTROS
Preprimaria párvulos	24
Preprimaria bilingüe	46
Primaria de niños	60
Primaria de adultos	1
Básico y diversificado	4

Figura 58. Mapa de cobertura educativa, Santa Cruz Barillas



Salud

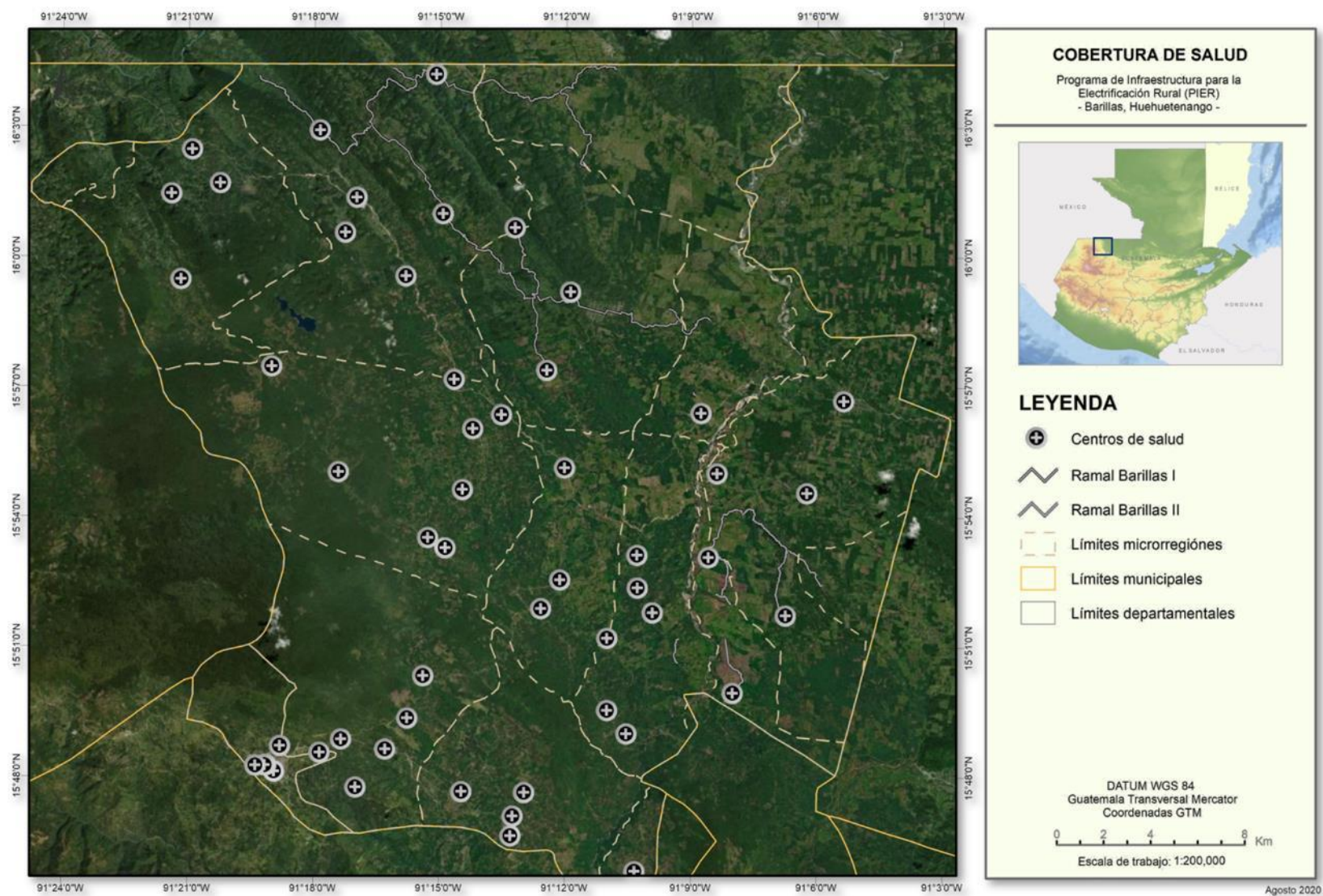
Los pobladores de Santa Cruz Barillas generalmente viajan a la cabecera principal de Barillas, dado a que en este lugar se encuentra ubicado el Hospital Nacional de Barillas y el Centro de Salud Regional. Cuando la población requiere de otros servicios de salud con mejor atención, especialización y calidad se dirigen a la Cabecera Departamental de Huehuetenango y Quetzaltenango, así también a la ciudad capital de Guatemala.

Santa Cruz Barillas cuenta con la cobertura del Hospital Nacional de Barillas y un centro de salud para la atención médica de los pobladores. Según información extraída del PDM de Santa Cruz Barillas, el municipio cuenta con los servicios de un doctor por cada 63,000 habitantes (SEGEPLAN, 2010). Adicionalmente, el municipio cuenta con puestos de salud, centros de convergencia, clínicas generales etc. A continuación, se presenta la infraestructura, recurso humano y las diferentes organizaciones que existen para brindar apoyo al servicio de salud dentro del municipio.

Tabla 52. Cobertura salud, Santa Cruz Barillas

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	ÁREA DE COBERTURA	CALIDAD DEL SERVICIO
Primer nivel de atención			
Puestos de salud	5	Rural	Bajo
Centros de convergencia	6	Rural	Bajo
Botiquín comunitario	7	Rural	Bajo
Comadronas	200	Rural	Bajo
Segundo nivel de atención			
Hospital Nacional de Barillas	1	Urbano	Bajo
Centro de salud local tipo B	1	Urbano	Bajo
Clínica general (IGSS)	1	Urbano	Bueno
Clínica Microrregión VII y XII	2	Rural	Muy bajo
Centros Médicos Privados	3	Rural	Bueno
ONG (ADIVES y ASOQUIN)	2	Rural	Bueno
Doctores independientes	2	Rural	Bajo
Enfermeras	3	Rural	Muy bajo
Farmacias	8	Urbano	Medio
Programas de salud	2	Rural	Bajo

Figura 59. Mapa de cobertura de salud, Santa Cruz Barillas



Población económicamente activa (PEA)

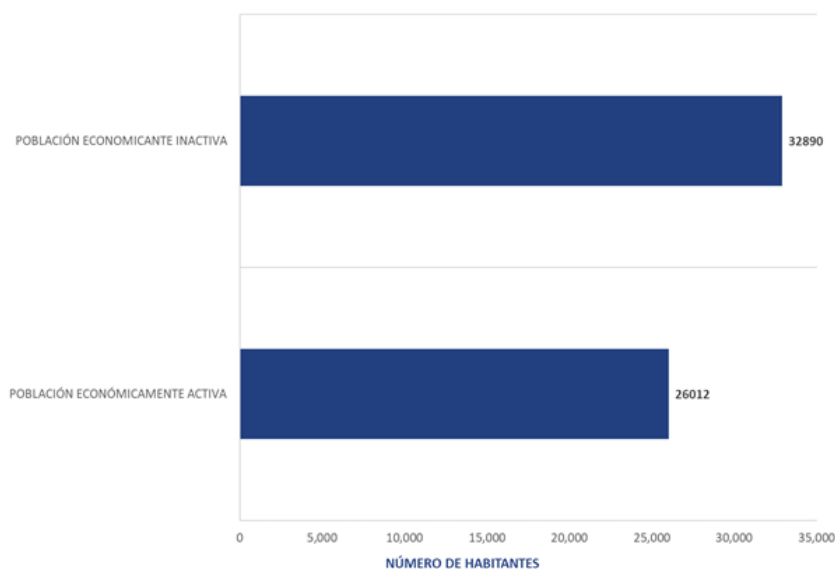
La PEA comprende a las personas que durante el período de referencia estaban trabajando (ocupados) o buscando activamente un trabajo (desocupados o desempleados). Según el Plan Económico Local para Barillas, elaborado por Nexos Locales, indica que la PEA abarca prácticamente la mitad de la población; sin embargo, de esta únicamente está realmente ocupada el 37%. Es decir, se tiene un 63% de desempleo con las consecuencias que esto produce: pobreza, pobreza extrema y desnutrición.

En Guatemala, en función a las características del mercado del país, la población de 15 años o más es considerada en posibilidades de trabajar, por lo que, para cuantificar la población económicamente activa de Santa Cruz Barillas, se analizó a los 58,902 habitantes que pertenecen a la población en edad de trabajar. El 44% de los habitantes son mayores a 15 años, se encuentran activos económicamente. Las principales actividades económicas a las que se dedica la PEA de Santa Cruz Barillas son:

- Actividad pecuaria (crianza de ganado)
- Turismo
- Producción de granos básicos
- Agricultura (café, cardamomo y cítricos)
- Producción hortícola (sandía, tomate, chile, manía)

Adicionalmente, se estima que más del 80% del PEA labora en el municipio, el resto se encuentra en otro municipio o en otro país no declarado.

Gráfica 13. Población económicamente activa, Santa Cruz Barillas



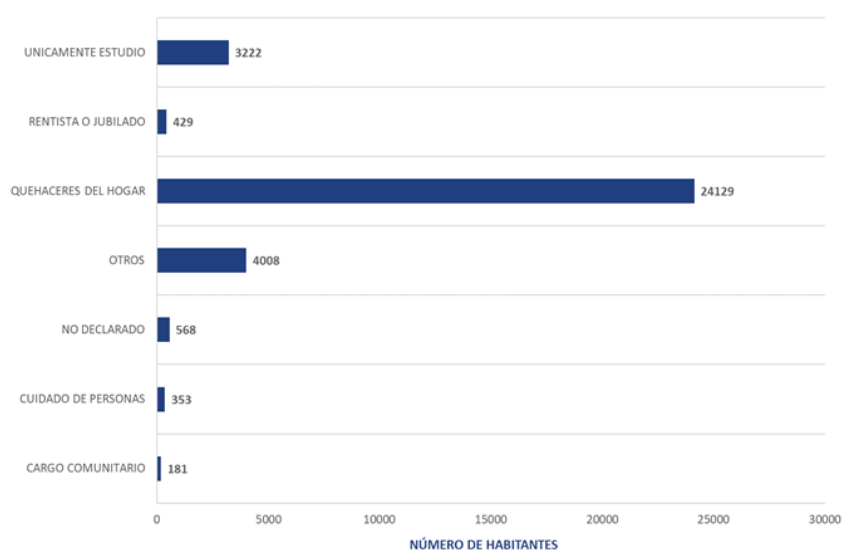
Gráfica 14. Lugar de trabajo de PEA, Santa Cruz Barillas



De manera complementaria, se analizaron los datos estadísticos de la población económicamente inactiva (PEI) del municipio, formada principalmente por aquellas personas que no participan en el mercado laboral; es decir, jubilados, pensionistas, ancianos, personas dedicadas a las actividades del hogar etc. Se estima que el 55%, de la población mayor a 15 años, se encuentra en un estado de inactividad económica.

Para ampliar el análisis del PEI, se utilizaron los datos proporcionados por el INE del censo nacional 2018, el cual refleja que más del 80% del PEI se dedica a quehaceres del hogar, labor llevada a cabo principalmente por la población de sexo femenino.

Gráfica 15. Población económicamente inactiva, Santa Cruz Barillas



6.1.5.2. Categorización de hogares y viviendas

De manera complementaria, se realizó un análisis integral de las características que definen los hogares y viviendas en el municipio de Santa Cruz Barillas. Esto permitió ampliar el análisis socioeconómico del municipio, así como comprender el panorama de la calidad de vida respecto a las condiciones de vivienda y hogar en las que se desarrollan los pobladores que en el habitan.

El hogar se define como un grupo de personas con o sin vínculos familiares, que comparten toda la parte de una vivienda y mantienen un gasto común para satisfacer sus necesidades de consumo. Los hogares suelen ocupar la totalidad

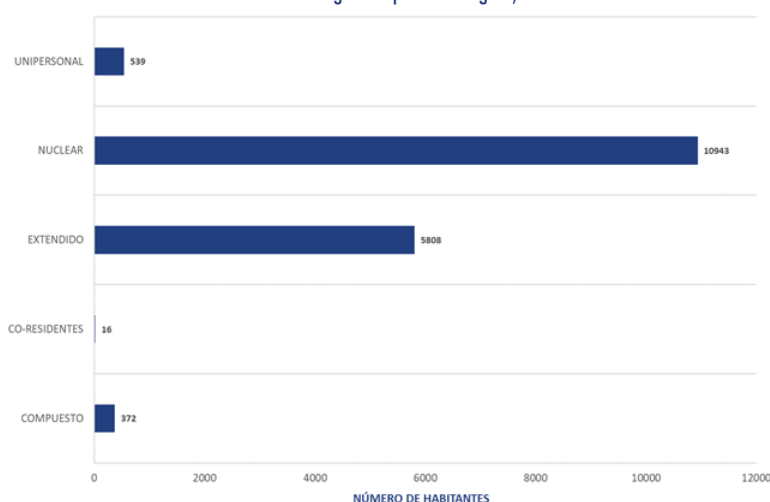
o parte de una vivienda, pero también pueden habitar en campamentos, casas de vecindad o pensiones, o bien carecer de alojamiento.

El análisis de la composición del hogar comprende cinco clasificaciones:

- **Familia unipersonal.** Hogar integrado por una sola persona (jefe del hogar), exclusivamente.
- **Familia nuclear.** Hogar conformado por un núcleo conyugal primario (jefe del hogar y cónyuge sin hijos, o jefe y cónyuge con hijos, o jefe con hijos), exclusivamente.
- **Familia extendida.** Hogar conformado por una familia nuclear más otros parientes no-nucleares, exclusivamente.
- **Familia compuesta.** Familia formada por una familia nuclear o una familia extensa más otros no-parientes.
- **Co-residentes.** ningún tipo de relación familiar entre los habitantes del hogar.

En el municipio de Santa Cruz Barillas, se cuantificó un total de 17,678 hogares; de los cuales el 61.9% son hogares de tipo nuclear, 32.85% de tipo extendida, 3% unipersonal, 2% de tipo compuesto y el 0.09% co-residentes.

Gráfica 16. Clasificación según tipo de hogar, Santa Cruz Barillas



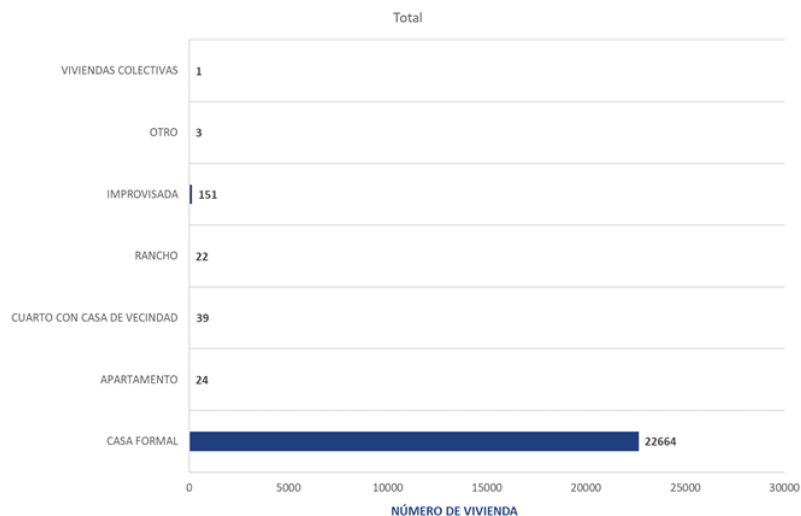
Complementariamente, se realizó un análisis de los datos estadísticos para ampliar el contexto de las condiciones de vivienda existentes en el municipio de Santa Cruz Barillas. La vivienda se define como toda edificación independiente y separada que tiene acceso desde la vía pública o áreas comunes de circulación, que posee espacios internos de uso exclusivo de la vivienda, con paredes o separaciones que permiten diferenciarla de otras edificaciones.

El análisis de vivienda se realizó utilizando la siguiente categorización:

- Casa formal
- Apartamento
- Cuarto con casa de vecindad
- Rancho
- Improvisada
- Otro
- Viviendas colectivas

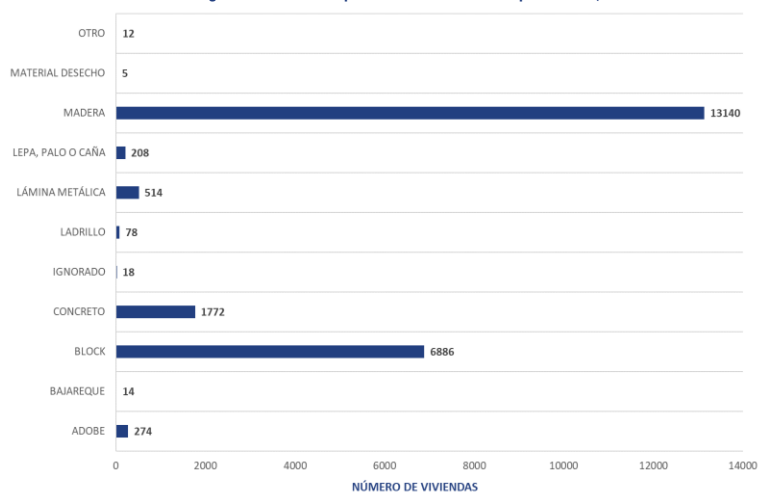
El municipio de Santa Cruz Barillas cuenta con un total de 22,922 viviendas, de las cuales el tipo de vivienda predominante es casa formal, seguido de las viviendas improvisadas.

Gráfica 17. Clasificación según tipo de vivienda particular, Santa Cruz Barillas

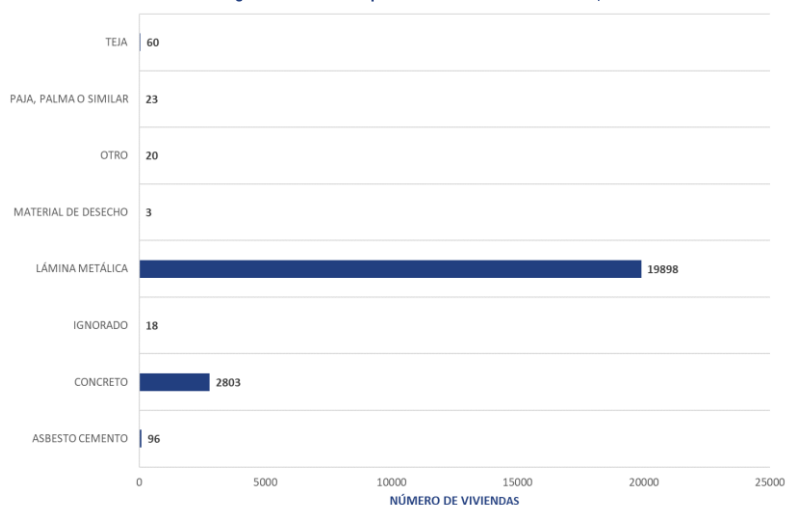


Adicionalmente, utilizando los datos estadísticos extraídos del censo nacional 2018, se realizó una caracterización de las viviendas del municipio según el tipo de material de los techos, paredes y piso.

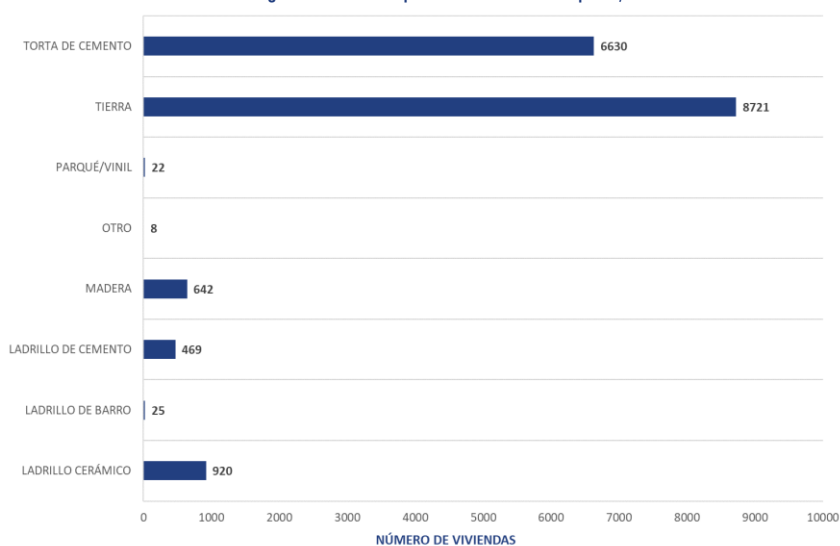
Gráfica 18. Viviendas según material predominante en paredes, Santa Cruz Barillas



Gráfica 19. Viviendas según material predominante en techo, Santa Cruz Barillas



Gráfica 20. Viviendas según material predominante en piso, Santa Cruz Barillas



Para ampliar el contexto de la condición en las viviendas, se utilizaron como indicadores el acceso agua, luz y saneamiento (drenajes, letrinas, tipo de sanitario) con el que cuentan los hogares en el municipio. Como primer análisis, se extrajeron los datos establecidos en el PDM de Santa Cruz Barillas, correspondientes al año 2010, respecto a los indicadores previamente mencionados.

En las siguientes tablas, se muestran los datos obtenidos respecto al total de viviendas y la cobertura de letrización y drenaje público, correspondientes al número total de viviendas registradas para el año 2010.

Tabla 53. Cobertura de letrización y drenaje, Santa Cruz Barillas

TOTAL DE VIVIENDAS	COBERTURA DE LETRIZACIÓN Y DRENAJE		
	CON LETRINA	SIN LETRINA	CON DRENAJE
19,180	18,892	288	14,956

Tabla 54. Cobertura en acceso a agua, Santa Cruz Barillas

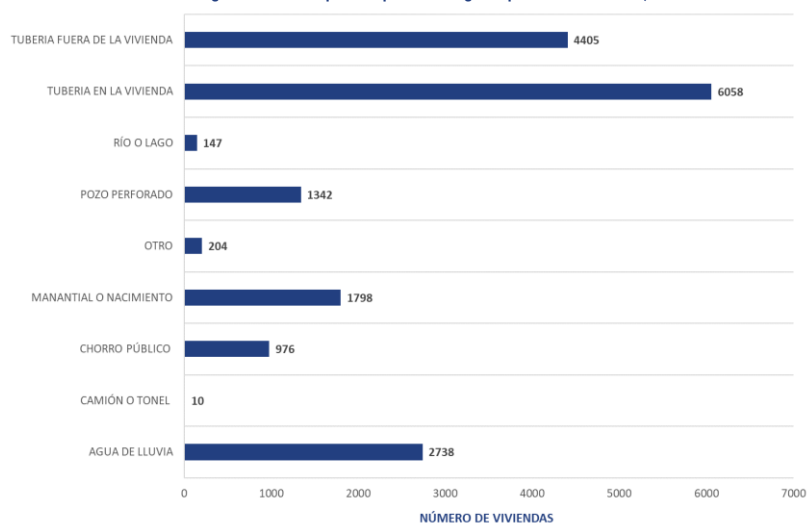
TOTAL DE VIVIENDAS	COBERTURA DE AGUA	
	CON AGUA	SIN AGUA
19,180	16,365	2,815

Del total de viviendas registradas en el 2010, el 85% posee el servicio del acceso a agua y el 15% carecen del mismo. De acuerdo con el acercamiento comunitario, realizado por SEGEPLAN, el servicio al agua es insuficiente y poco permanente, muchas de las viviendas son pocas horas las que reciben el agua y el porcentaje calculado es del 65% de cobertura en agua para las comunidades de Santa Cruz Barillas (SEGEPLAN, 2010).

Complementariamente, se utilizaron los datos registrados en el censo nacional 2018, impulsado por el INE. Con este, se obtuvo información clave para categorizar las viviendas según la fuente principal de agua para consumo, tipo de servicio sanitario, uso del servicio sanitaria, forma de disposición de basura, tipo de alumbrado y tipo de energía utilizada en los hogares para cocinar.

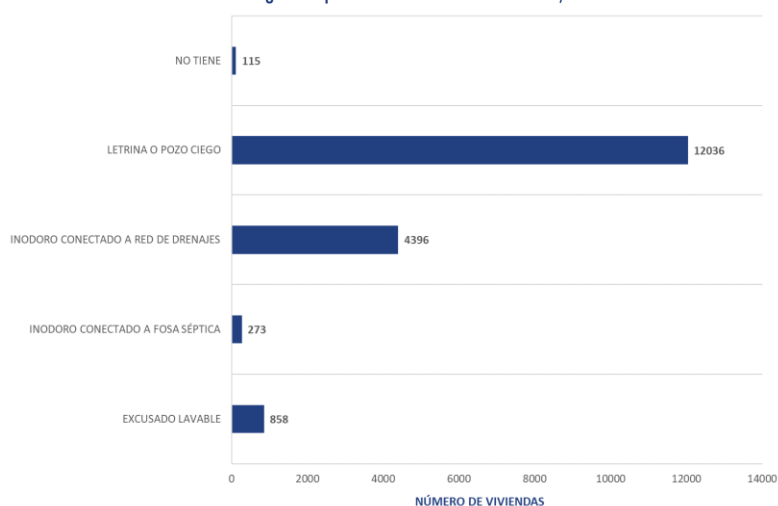
En cuanto a la fuente principal de agua para consumo, el 34.26% de las viviendas cuenta con tubería directa, sin embargo, muchas de las viviendas del municipio se abastecen de fuentes naturales como agua de lluvia, agua proveniente de un cuerpo de agua o de un manantial o nacimiento, ascendiendo éstas a una suma total del 26.49% del total de viviendas identificadas por el INE en el censo nacional 2018.

Gráfica 21. Viviendas según fuente principal de agua para consumo, Santa Cruz Barillas



Con respecto al tipo de servicio sanitario en las viviendas, la letrina o pozo ciego es el servicio más común utilizado por el 68% de las mismas. El inodoro conectado a la red de drenajes es utilizado por el 24.86% de las viviendas en el municipio de Santa Cruz Barillas. Cabe mencionar que existe un porcentaje de viviendas que no cuenta con ningún tipo de servicio sanitario, éstas representan el 0.65% del total de viviendas.

Gráfica 22. Viviendas según tipo de servicio sanitario, Santa Cruz Barillas



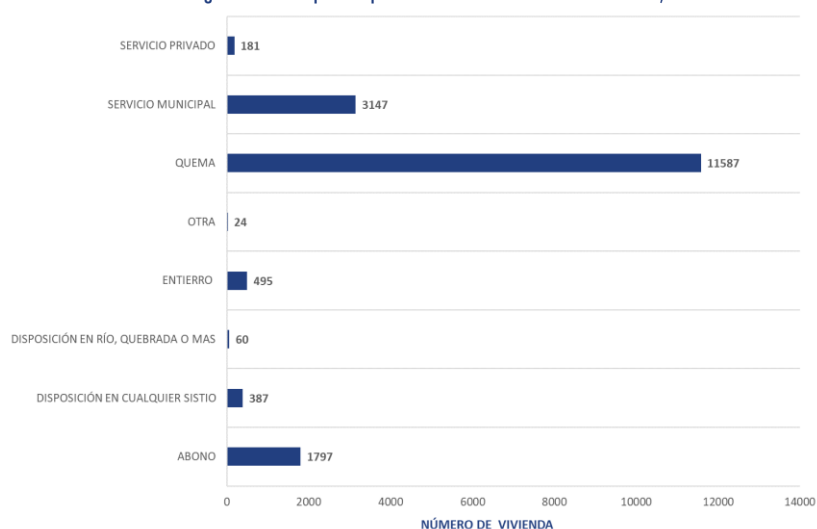
Gráfica 23. Viviendas según uso de servicio sanitario, Santa Cruz Barillas



Para analizar la condición de las viviendas respecto al acceso de un sistema de recolección de basura, se utilizó información del PDM, el cual establece que el municipio de Santa Cruz Barillas no posee un sistema integral para el manejo de desechos sólidos. El servicio de recolección de basura se concentra únicamente en el área urbana y es proporcionado por la municipalidad, el cual es insuficiente para garantizar la recolección, transporte y disposición final de los desechos.

El censo nacional 2018 registro datos sobre la forma de disposición de basura utilizada por las viviendas del municipio. El 65% de los hogares quema la basura y únicamente el 17% utiliza el servicio municipal.

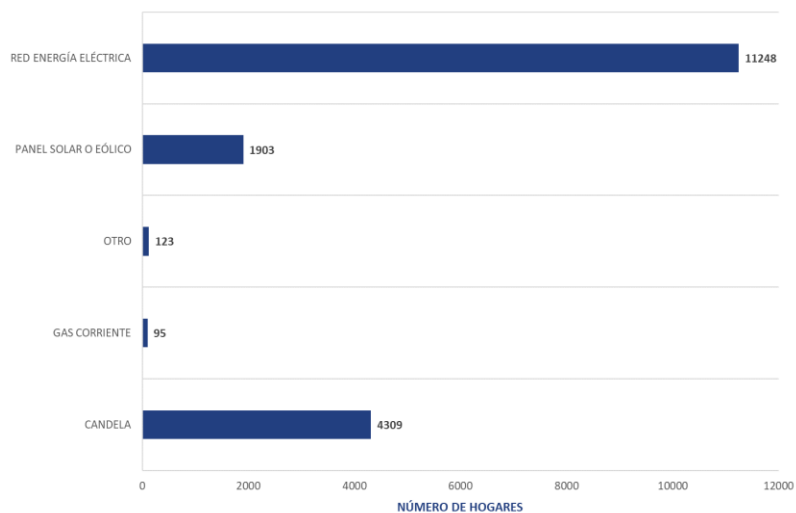
Gráfica 24. Viviendas según forma principal de eliminación de basura, Santa Cruz Barillas



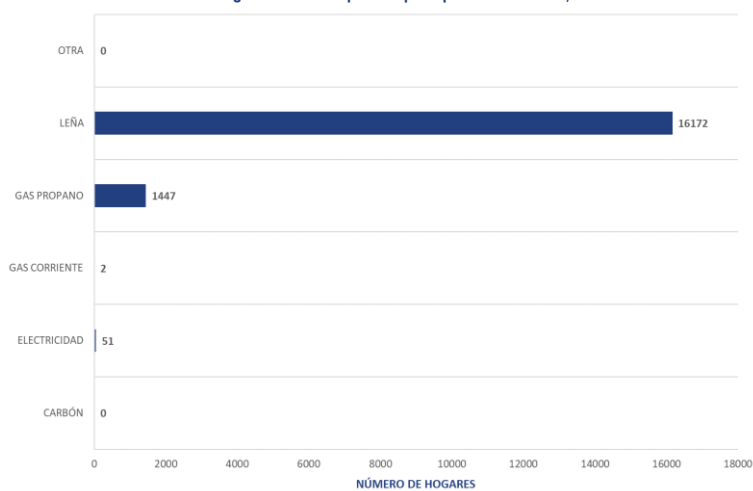
La categorización de viviendas se realizó utilizando información respecto al tipo de alumbrado, fuente principal de energía utilizada para cocinar y la disponibilidad de un cuarto exclusivo para cocinar en las viviendas. El 63.67% de las viviendas se encuentran conectado a la red de energía eléctrica, el 24.37% utiliza candela como alumbrado en los hogares, el 10% cuenta con panel solar o energía eólica y el resto con gas corriente y un tipo de alumbrado no identificado.

Por otro lado, se analizó la fuente utilizada para cocinar en los hogares. Con los datos registrados en el censo nacional 2018, se determinó que el 91.48% de los hogares utilizan leña como fuente principal, el 8% utiliza gas propano y únicamente el 0.2% utiliza energía eléctrica.

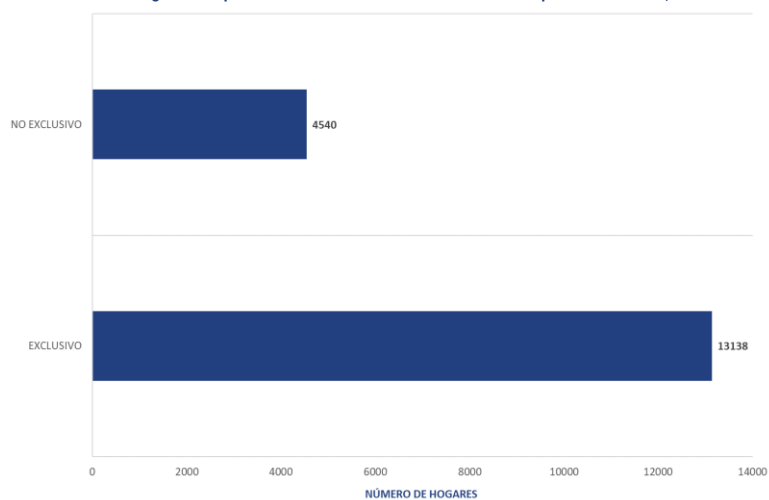
Gráfica 25. Viviendas según tipo de alumbrado, Santa Cruz Barillas



Gráfica 26. Viviendas según fuente principal para cocinar, Santa Cruz Barillas



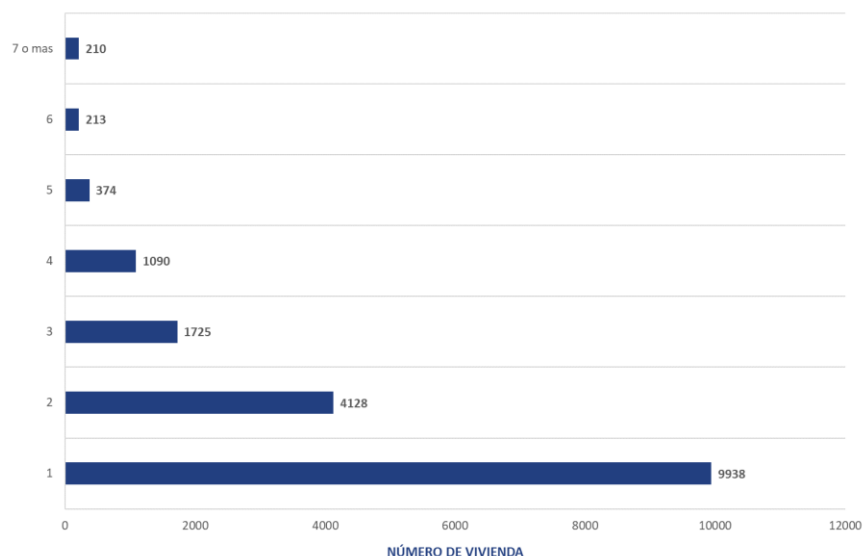
Gráfica 27. Viviendas según disponibilidad de cuarto exclusivo para cocinar, Santa Cruz Barillas



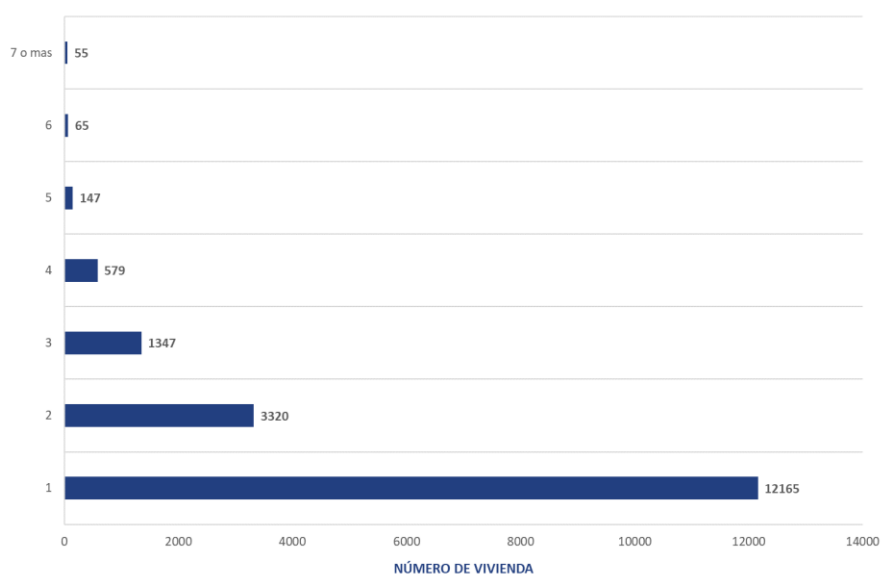
En las viviendas puede haber diferentes ambientes para desarrollar las distintas actividades habitacionales como estar, preparar los alimentos, ingerir los alimentos o desarrollar actividades varias. A estos ambientes se les denomina cuartos y están separados por una pared u otros tipos de materiales sólidos de construcción. Sin embargo, si el uso del ambiente es exclusivamente para dormir, a éste se le denomina dormitorio. En el censo nacional 2018 se extrajo información relacionada con la clasificación de viviendas según el número de cuartos y el número de dormitorios que tiene cada una.

En el municipio de Santa Cruz Barillas, el 56% de las viviendas cuentan con únicamente un cuarto para realizar todas las actividades habitacionales. De igual manera, los datos recopilados en el censo nacional 2018, indican un comportamiento similar en cuanto a la cantidad de dormitorios por vivienda. El 68% de la población del municipio posee un dormitorio en sus viviendas.

Gráfica 28. Viviendas según número de cuartos, Santa Cruz Barillas



Gráfica 29. Viviendas según número de dormitorios, Santa Cruz Barillas

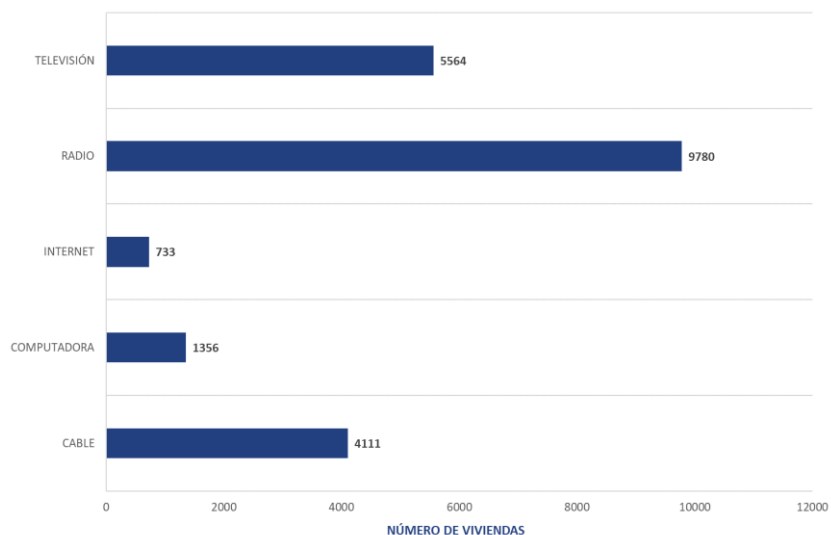


El acceso a la tecnología de información y comunicación (TICS) ayuda al ser humano a desenvolverse de mejor forma en su entorno y el uso de las TICS puede ayudar a solucionar problemáticas y necesidades a los que se enfrenta la sociedad actual, sobre todo a grupos vulnerables con bajos recursos y escasas oportunidades.

En el análisis del contexto socioambiental, se utilizaron como indicadores de la calidad de vida de la población, el equipamiento en las viviendas. Este, se dividió en equipo de tecnología para información y comunicación, y el equipamiento con el que cuentan en la cocina y lavandería.

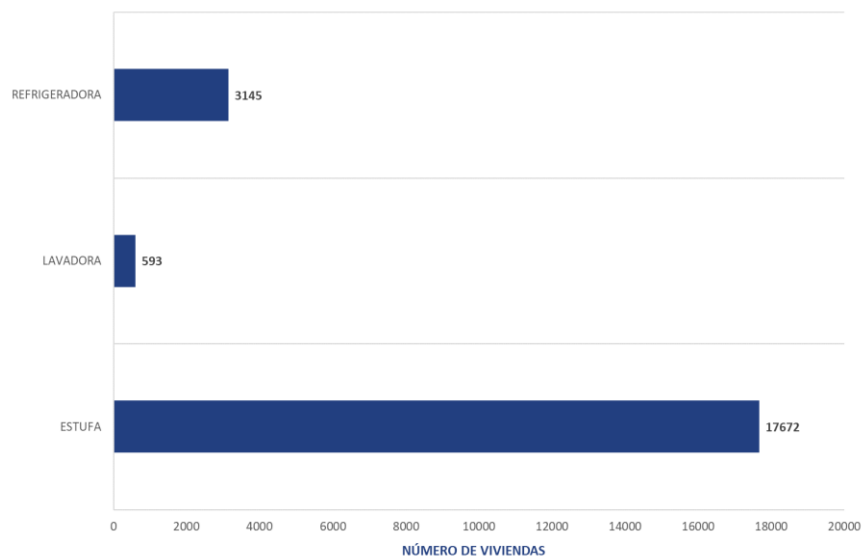
Los resultados del censo Nacional 2018, reflejan que las viviendas cuentan, en su mayoría, únicamente con radio para la comunicación e información. El 31% cuenta con televisión, 7% con computadoras, 23% con cable y el 4% con internet.

Gráfica 30. Vivienda según equipamiento de tecnología, Santa Cruz Barillas



En cuanto al equipamiento de cocina y lavandería de las viviendas de Santa Cruz Barillas, se identificó que el 99% cuentan con estufas, el 17% con refrigerados y 3% con lavadoras. Algunos de estos electrodomésticos son utilizados para el almacenamiento y preparación de productos comercializados en las tiendas de barrio, siendo fuente principal de generación económica de muchas familias de las comunidades del municipio.

Gráfica 31. Viviendas según equipamiento con electrodomésticos, Santa Cruz Barillas



6.1.5.3. Cobertura eléctrica

La conexión de usuarios a la red implica recibir el suministro eléctrico desde las instalaciones del distribuidor correspondiente cumpliendo con los requisitos normativos vigentes. Actualmente, el agente distribuidor está obligado a prestar el servicio siempre y cuando el usuario se encuentre dentro de una franja de 200 metros en torno a sus instalaciones en la zona autorizada y el usuario pueda demostrar la tenencia de la tierra.

En Guatemala existen tres empresas de distribución predominantes. La empresa encargada de la distribución de energía en el departamento de Huehuetenango es ENERGUATE (DEORSA). Estar conectados al sistema de distribución provee al usuario el acceso a un sistema de generación con criterios de despacho a menor costo. No obstante, cuando los usuarios sin suministro eléctrico se encuentran fuera de la franja de servicio obligatorio, el suministro de energía eléctrica queda ligado a la factibilidad de proyectos de expansión para acceder al servicio eléctrico.

Las viviendas conectadas a la red de distribución se constituyen como usuarios regulados, esto implica que la CNEE es el ente encargado de la determinación de las tarifas aplicables a los usuarios. A las empresas de distribución de energía eléctrica se les reconoce un monto para la expansión de red, no obstante, la factibilidad de estos proyectos está en función de distintas variables tales como las distancias al centro de carga, dispersión de usuarios, volumen estimado del consumo, entre otras. De forma general, siempre que se tenga un proyecto de electrificación con distancias cortas a la infraestructura de distribución existente, consumo de energía significativo y dispersión reducida, es factible el desarrollo de proyectos de ampliación de cobertura de la red de distribución existente.

El Plan Indicativo de Electrificación Rural 2020-2032, establece una relación proporcional entre el acceso a cobertura eléctrica y el índice de desarrollo humano de la población de Santa Cruz Barillas. Con esta información, es posible analizar la importancia de proporcionar a las comunidades con electricidad, y como esto afectará sus condiciones de vida actuales (MEM, 2019).

Tabla 55. Relación entre cobertura eléctrica e índices de desarrollo de Santa Cruz Barillas

ÍNDICE DE ACCESO A ENERGÍA ELÉCTRICA	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO	ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA DE POBREZA RURAL	ÍNDICE RELATIVO DE CONSUMO DE LEÑA
67.98%	0.399 %	0.471 %	85.39 %	91.48 %

El MEM a través de su informe del índice de cobertura eléctrica 2016, identifica 17,619 usuarios, de las cuales 11,978 cuentan con el servicio de energía eléctrica lo que representa una cobertura del 67.98%. Con el desarrollo del presente Proyecto, se aproxima proveer de electricidad a un estimado de 2,235 usuarios distribuidas en el municipio de Santa Cruz Barillas, lo cual representaría un aumento del 12.64%, para un total de 80.62% de cobertura eléctrica en el municipio. (MEM, 2016). En la siguiente tabla se presentan los datos previamente mencionados.

Tabla 56. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER, Santa Cruz Barillas

NÚMERO TOTAL DE USUARIOS (MEM 2016)	COBERTURA ELÉCTRICA ACTUAL	NÚMERO DE USUARIOS BENEFICIADOS POR EL PIER	AUMENTO DE COBERTURA ELÉCTRICA	COBERTURA ELÉCTRICA TOTAL
17,619	67.98%	2,235	12.64%	80.62%

6.1.5.4. Análisis de conflictividad

Organización municipal

La municipalidad de Santa Cruz Barillas cuenta actualmente con nueve comisiones conformadas por parte del consejo municipal. Entre estas se encuentran las siguientes:

- Comisión de educación
- Comisión de cultura y deporte
- Comisión de salud y asistencia social
- Comisión de derechos humanos y de la paz
- Comisión de la niñez, mujer y familia
- Comisión de fomento económico y turismo
- Comisión de medio ambiente y recursos naturales
- infraestructura, ordenamiento territorial, urbanismo y vivienda
- comisión de resolución de conflictos y comisión de seguridad y justicia.

El municipio de Santa Cruz Barillas cuenta con un total de 249 Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural (COCODES) de primer nivel y, 17 de segundo nivel. Cabe destacar que los COCODES son electos a través de la asamblea comunitaria, compuesta por los pobladores del sitio.

Los COCODES se configuran como el ente coordinador de participación a nivel comunal, y están conformados por los residentes de la comunidad correspondiente. Entre las funciones que cumplen los COCODES se encuentra: (I) elegir a los integrantes del órgano de coordinación y fijar el período de duración de sus cargos; y (II) fomentar la organización y participación efectiva de la comunidad y sus organizaciones, así como también, apoyar la coordinación entre las autoridades comunitarias y otras organizaciones.

El COCODE debe promover políticas, programas y proyectos de protección y promoción integral para la niñez, la adolescencia, la juventud y la mujer, y otros del interés de la comunidad, como también, velar por el seguimiento y evaluación de los mismos; debe solicitar al Consejo Municipal de Desarrollo la gestión de recursos según las necesidades comunitarias; velar también, por el buen uso de los recursos técnicos, financieros y de otra índole, que obtenga por cuenta propia o que le asigne la Corporación Municipal e informar a la comunidad sobre la ejecución de ellos, entre otras funciones.

Los Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE) se configuran como el ente coordinador de participación a nivel municipal, están conformados por los alcaldes municipales correspondientes y otros representantes de la sociedad política y civil. Entre las funciones del COMUDE se encuentra: promover, facilitar y apoyar el funcionamiento de los COCODE del municipio; fomentar la organización y participación efectiva de las comunidades y sus organizaciones, así como también, la descentralización de la administración pública y la coordinación interinstitucional en el municipio; promover políticas, programas y proyectos de protección y promoción integral para la niñez, la adolescencia, la juventud y la mujer, además de procurar el seguimiento y evaluación de las mismas; garantizar que las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio sean formulados con base en las necesidades, problemas y soluciones priorizadas por los COCODES.

Figura 60. Organigrama de gestión comunitaria, Santa Cruz Barillas



Situación actual de la Gestión Municipal

En el Informe general de Gestión Municipal 2019, SEGEPLAN evaluó la Gestión Municipal de Santa Cruz Barillas a través del Ranking de la Gestión Municipal (RGM) según el desempeño en la gestión de cada municipio en el año 2018.

El RGM es un instrumento de asesoría que provee información precisa acerca de los avances y desafíos existentes en los principales temas de gestión municipal, por medio de la medición de 31 indicadores clasificados en 6 índices: (I) participación ciudadana (IPC), (II) información a la ciudadanía (IIC), (III) servicios públicos (ISP), (IV) gestión administrativa (IGA), (V) financiera (IGF) y (VI) estratégica (IGE).

Tabla 57. Índice e indicadores de gestión municipal – Ranking 2018

EJE	ÍNDICES QUE CONFORMAN EL RANKING	INDICADORES
Gobernabilidad democrática	Participación ciudadana	Número de reuniones COMUDE en el año de la medición.
		Participación de alcaldes, concejales y síndicos determinados o designados en el COMUDE
		Participación de organizaciones de jóvenes, mujeres, pueblos mayas, xincas, garífunas, y otras organizaciones en el COMUDE
		Representatividad territorial del COMUDE
		Funcionamiento del COMUDE
	Información a la ciudadanía	Rendición de cuentas cuatrimestrales y anual al COMUDE e enfocado en resultados
		Información presupuestaria y otra información brindada a la ciudadanía disponible en medios locales de comunicación
		Información pública de oficio actualizada y disponible, en todo momento de acuerdo con la ley de acceso de información pública y uso de internet
Servicios públicos municipales	Gestión de servicios públicos	Relación del monto contratado a través de Guatecompras con el total del presupuesto de egresos.
		Cobertura del servicio público de agua
		Calidad de servicio público de agua
		Recolección de aguas pluviales y residuales y tratamiento de aguas residuales
		Gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos
Administrativo	Gestión Administrativa	Gestión de servicios públicos municipales
		Existencia de elementos de atención municipal orientada al ciudadano
		Gestión del recurso humano
		Existencia de oficinas municipales con instrumentos de gestión.
Financiero	Gestión Financiera	Autonomía financiera municipal
		Ingresos propios por habitante -sin regalías
		Ingresos del IUSI en relación con los ingresos propios -sin regalías
		Inversión en capital fijo por habitante
		Inversión en capital fijo con recursos percibidos por ingresos propios
		Inversión en capital fijo con recursos percibidos por transferencias del gobierno central
		Independencia financiera por endeudamiento público
Gestión Estratégica	Gestión Estratégica	Ejecución del Plan Operativo Anual
		Relación PDM - PEI - POM - POA
		Presupuesto de egresos relacionado a competencias municipales que responden a prioridades nacionales de desarrollo
		Institucionalización de la gestión ordenada del territorio
		Acciones para la gestión ordenada del territorio
		Análisis de la gestión de riesgo en la formulación de proyectos
		Ingresos por servicios ambientales

Para la categorización de las municipalidades, se definieron cinco categorías separadas entre sí por una valoración de 0.20 partiendo de cero hasta llegar a uno como el valor más alto. Las municipalidades que obtuvieron como resultado un puntaje entre el rango de 0.0000 a 0.2000 se clasificaron como baja; de 0.2001 a 0.4000 en la categoría media baja; de

0.4001 a 0.6000 en la categoría media; de 0.6001 a 0.8000 en la categoría media alta y de 0.8001 a 1.0000 en la categoría alta. Se considera esta última categoría como la agrupación de las mejores prácticas.

Tabla 58. Categorías de clasificación para municipalidades – Ranking 2018

CATEGORÍA	RANGO
Alta	De 0.8001 a 1.0000
Media alta	De 0.6001 a 0.8000
Media	De 0.4001 a 0.6000
Media baja	De 0.2001 a 0.4000
Baja	De 0.0000 a 0.2000

Adicionalmente, se analizaron los resultados a nivel municipal del territorio de Huehuetenango, estos reflejaron que un 48% de los municipios se encuentran en la categoría media baja, un 44% en la categoría media, un 1% en media alta, 0% en alta y un 7% en la categoría baja.

De estos resultados, se priorizaron aquellos específicamente del municipio de Santa Cruz Barillas, estos se presentan a continuación:

Tabla 59. Ranking 2018, Santa Cruz Barillas

MUNICIPIO	RANKING	ÍNDICE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	ÍNDICE INFORMACIÓN A LA CIUDADANÍA	ÍNDICE GESTIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS	ÍNDICE GESTIÓN ADMIN.	ÍNDICE GESTIÓN FINANCIERA	ÍNDICE GESTIÓN ESTRATÉGICA
Santa Cruz Barillas	0.2878	0.6541	0.5364	0.1554	0.239	0.2422	0.0452

6.1.5.5. Antecedentes de conflictividad social

En diciembre del 2019, la Comisión Presidencial del Diálogo (CPD) registro, a nivel nacional, dos mil 574 conflictos sociales, el 67 por ciento debido a problemas agrarios y otro 17%, por la utilización de recursos naturales. El 16% restante se divide en inconformidades por energía eléctrica, derechos cívicos, políticos y sociales y políticas públicas. Además, el registro indica que en nueve departamentos se concentra el 81% de los conflictos: Huehuetenango, Alta Verapaz, Quiché, Petén, Izabal, Guatemala, Baja Verapaz, Quetzaltenango y San Marcos.

En el análisis de conflictividad realizado por la CPD, se establece una relación entre los índices de pobreza y el alto riesgo de conflictividad social. Asimismo, se determinó que existe un alto riesgo de conflictividad en 12 municipios de Alta Verapaz, 3 de Chiquimula, 10 de Huehuetenango, 5 de Quiché, 2 de Totonicapán y uno en Baja Verapaz, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Petén, San Marcos y Zacapa. En el 2019, del total de conflictos se registraron 492 procesos, de los cuales 164 fueron por conflictos agrarios; después, otros 148 por inconformidades a las políticas públicas en educación, salud, vivienda e infraestructura y 81 se atendieron con relación a la distribución, transporte y generación de energía eléctrica.

Según los registros, de esos 492 procesos de diálogo, 104 (21%) fueron en municipios que están por debajo del promedio del índice de desarrollo nacional e incluso están en números negativos y se consideran en extrema pobreza. Otros 201 procesos (40%) están en municipios considerados pobres debido a la carencia de servicios básicos y que también están debajo del índice nacional. El Municipio de Santa Cruz Barillas, registro 177 conflictos sociales, siendo uno de los municipios con una mayor tasa de conflictividad social a nivel nacional.

Figura 61. Conflictos sociales por categoría

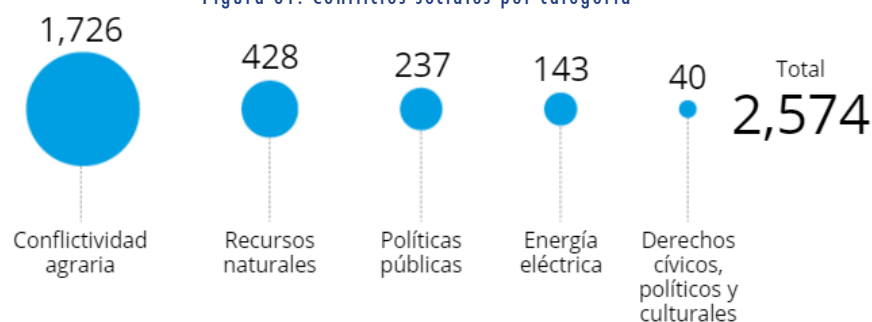
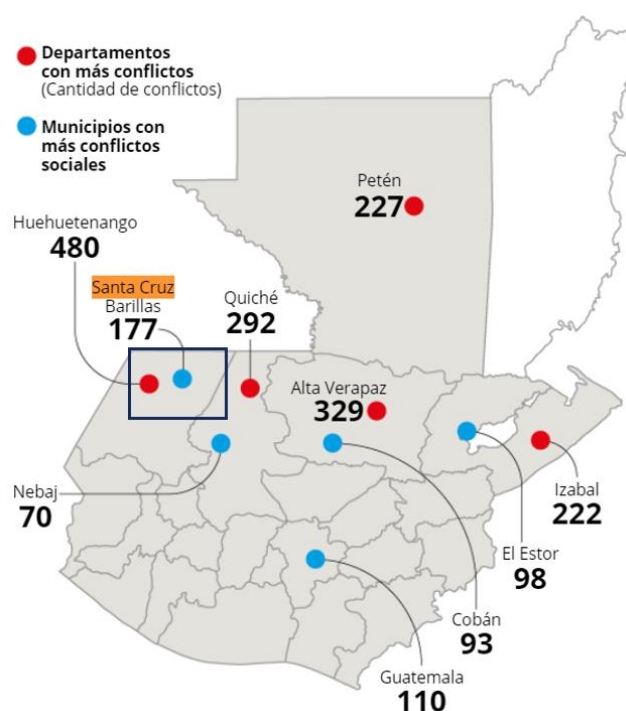


Figura 62. Conflictos sociales registrados en 2019



El norte del departamento de Huehuetenango sufrió uno de los capítulos más sangrientos del conflicto armado interno. Por su ubicación estratégica, fue una zona de influencia guerrillera y a la vez un territorio en disputa por parte de la contrainsurgencia. En las fechas 27 y 28 de junio y 7 de Julio de 1982 se llevó a cabo una de las peores masacres que ha vivido Santa Cruz Barillas, con más de 400 hombres, mujeres y niños que en un lapso de 15 días fueron masacrados durante la guerra civil. El municipio de Santa Cruz Barillas ha sufrido acontecimientos de conflictividad social a través de la historia, estos tienen repercusiones en la actualidad. En el presente apartado, se realizó un análisis de los antecedentes de conflictividad social presentes en el municipio de Santa Cruz Barillas.

A continuación, se enlista de forma resumida los antecedentes de conflictividad social en el municipio.

- La primera parte del contexto histórico va desde la época precolonial hasta la firma de los acuerdos de paz, mostrando el desarrollo de identidades comunes en el área, así como los despojos y violencias sufridas y la conformación de la institucionalidad que son las autoridades comunitarias.

- La segunda parte se centra en los efectos que producen en el norte de Huehuetenango la llegada de las hidroeléctricas. Se resalta la conflictividad surgida tras 2008 con la instalación de Hidro Santa Cruz en Barillas, con su resultado de división, muerte y prisión para los comunitarios.
- La tercera parte se centra en el año 2013, en que se dieron tres dinámicas simultáneas: un aumento en la persecución penal de los líderes comunitarios, una unificación de esfuerzos entre los movimientos del norte de Huehuetenango, y un proceso complicado de diálogo de las autoridades comunitarias con las gubernamentales.
- La cuarta parte se centra en los hechos ocurridos en 2014 y 2015, en que se dan dinámicas locales de conflictividad en los municipios aledaños de Pojóm y Santa Eulalia; y una nueva oleada de detenciones con una clara vinculación a la central hidroeléctrica.

Acuerdos de Paz y proyectos de recuperación

Con la firma de la Paz en 1996 comenzaron a ponerse las bases que debían terminar con las causas que habían ocasionado el conflicto armado interno. Aprovechando los espacios que se habían abierto desde antes, se empezaron a reconstruir las organizaciones de base comunitaria que apoyaban la recuperación de la cultura, desde una nueva idea de un Pueblo Maya con derechos propios. La llegada de los refugiados, formando nuevas comunidades como la de Chacolí en Nentón y Nueva Generación Maya en Barillas, fue un elemento importante esta revitalización. Por su marginación y pobreza históricas, y por lo mucho que sufrió su población en la guerra, Huehuetenango fue objeto de programas especiales por parte de la cooperación internacional y las Naciones Unidas.

Como producto de las demandas de reconocimiento por parte de los pueblos mayas en todo el país, se abren las sedes de las Academias de Lenguas Q'anjobal Akateka y Chuj en Santa Eulalia, San Miguel Acatán y San Mateo Ixtatán, respectivamente. También, como ejemplo de combinación entre esfuerzos locales y estatales se instala el Centro de Administración de Justicia –CAJ– en Santa Eulalia, en el que se pretende poner en marcha la articulación entre derecho indígena y derecho positivo. En todo este contexto se da una recuperación de las autoridades tradicionales.

Conflictividad por hidroeléctricas: consultas comunitarias

Después de la firma de la paz, Guatemala se abre sus puertas a la economía globalizada y, sobre todo con el cambio de siglo, se favoreció la llegada de actividades mineras en condiciones muy ventajosas, se pusieron en marcha iniciativas de integración regional que vincularon parte del país a megaproyectos energéticos con México y se dio un proceso de concentración de la propiedad de la tierra de la mano de los grandes cultivos asociados a los agrocombustibles como la caña de azúcar y la palma africana.

Ante la llegada de estas actividades y las amenazas que suponían para su entorno inmediato, en varias comunidades indígenas se empezaron a realizar consultas comunitarias en que expresaron su oposición a que estas actividades se realizaran en su territorio. Huehuetenango fue, con San Marcos, donde primero y con más fuerza se dieron estas consultas.

De hecho, después de que cinco municipios del sur de Huehuetenango convocaran conjuntamente a consultas simultáneas el día 25 de julio de 2006, ante una licencia de exploración minera que involucraba a todas ellas, ese mismo año, el 29 de agosto Santa Eulalia realizó su consulta comunitaria. El proceso empezó un año antes, cuando se supo de la presencia una empresa minera en el municipio y se coordinaron entre el Movimiento Social, las autoridades comunitarias y la Municipalidad. Comenzó con un Acuerdo Municipal que convocaba a la consulta, basado en cinco instrumentos legales: el Convenio 169 de la OIT, la Constitución de la República, el Código Municipal, la Ley de Consejos de Desarrollo y la de Descentralización. Estas bases legales se recordarían en todos los pasos y momentos de la consulta.

En otro Acuerdo, se nombraba la Comisión especial que se encargaría de llevar a cabo el proceso, formada por tres personas de reconocido prestigio dentro de Santa Eulalia: Daniel Pedro, Rigoberto Juárez y Domingo Baltasar, quien además fungía como Concejal Primero en la Municipalidad. A partir de este momento, fueron los COCODE, alcaldes auxiliares y los líderes comunitarios, junto a organizaciones, instituciones, iglesias y centros educativos, quienes, apoyados por la Comisión, hicieron posible la consulta en cada comunidad. Ellos llevaban la información que la Comisión había recogido sobre la minería y convocaban para informar y discutir qué decisión se iba a tomar. Finalmente, el 29 de agosto se llevó a cabo la consulta en 84 de las 85 comunidades del municipio. En cada lugar, el COCODE y el alcalde auxiliar convocaron a la gente a inscribirse y después manifestar a mano alzada su opinión sobre si querían actividades de minería en su comunidad. Todo se hizo en idioma Q'anjobal.

La Comisión recibió los resultados de cada comunidad en un acta que fue legalizada por el Secretario Municipal. Una vez que estuvieron todos los resultados el Concejo Municipal emitió un acuerdo en sesión espacial en que se dio el resultado total del municipio. Participaron 18,156 personas, de las cuales 5 dijeron estar a favor, 89 se abstuvieron y el resto, 18,089 mostraron su negativa a la apertura de actividades de minería en el territorio municipal de Santa Eulalia. Un año después de la de Santa Eulalia, se llevó a cabo la consulta en Santa Cruz Barillas.

Se pusieron en contacto con la Municipalidad y los COCODES de las aldeas. Mostrando la complejidad social de este municipio, en la preparación participaron, además de COCODES y autoridades comunitarias, la Sociedad Civil de Barillas, instituciones públicas y privadas, así como las autoridades del pueblo Maya Q'anjobal, ligadas al movimiento social de Santa Eulalia. En este caso, hay que destacar la enorme movilización que supuso la consulta, dado lo extenso y poblado del municipio. Por eso no ha de extrañar que, llegado el momento, participaran una gran cantidad de personas: 46,479, de las cuales sólo 9 se pronunciaron a favor de la minería en el territorio de Barillas, mientras que el resto 46,481 personas dijeron no a la exploración y explotación minera ni los recursos naturales del territorio de Barillas.

La conflictividad: Hidroeléctrica Santa Cruz Barillas

El equilibrio comunitario se vio afectado cuando llegan al norte de Huehuetenango empresas hidroeléctricas. Santa Cruz Barillas es el lugar donde se desarrolla el conflicto más importante, pero también en Santa Eulalia y San Mateo Ixtatán se dieron procesos de enfrentamientos de las empresas con las comunidades.

En 2008 la empresa promotora de la hidroeléctrica empezó a comprar terrenos y a hacer mediciones en el paraje Poza Verde, a escaso kilómetro y medio del casco urbano de Santa Cruz Barillas para la instalación de la planta. Este proceso generó desconfianza con la población de Santa Cruz Barillas, ya que fue realizado previo a obtener permisos por parte de la municipalidad.

Con el fin de generar oposición al proyecto, surgió la Asociación de Defensa de Recursos Naturales, que repitió la forma comunitaria de la consulta, aún cercana, y volvió a movilizar a los COCODES de las aldeas. Las autoridades comunitarias tomaron el liderazgo de la organización, siempre siguiendo los cauces establecidos: una por una, en asamblea, las aldeas mostraron su oposición a la instalación de la hidroeléctrica en el territorio de Santa Cruz Barillas, y así lograron que la Municipalidad no otorgara permiso de construcción en sesión del 12 de abril del 2011.

La empresa continúa con labores, lo cual generó aún más resistencia por parte de los pobladores de Santa Cruz Barillas. Las aldeas cercanas en su mayoría se oponían a su presencia. Debido a manifestaciones, asesinatos a pobladores comunitarios y levantamiento por parte de la población, en mayo del año 2012 se decretó Estado de Sitio en Santa Cruz Barillas. Adicionalmente, fueron detenidos once líderes comunitarios opuestos a la hidroeléctrica. A nueve de ellos se les abrió el caso 92/2012 acusándoles del asalto al destacamento, dos más fueron detenidos por la quema de la maquinaria. Todos fueron trasladados al Preventivo de la zona 18 de la Ciudad de Guatemala. Se arrestó a un total de 23 líderes comunitarios, todos opuestos a Hidro Santa Cruz.

Este evento ocasionó una serie de conflictos y oposición por parte de la población de Santa Cruz Barillas. La hidroeléctrica no fue construida debido a un mal manejo de relacionamiento comunitario entre el Proyecto y los pobladores. En julio de 2016, un tribunal de mayor riesgo dictó una sentencia parcialmente absolutoria que dejó en libertad a siete defensores del territorio. A pesar del anuncio de retiro de la empresa hidroeléctrica en diciembre de ese año, en la actualidad varias órdenes de captura siguen vigentes.

La historia de la conflictividad social en Santa Cruz Barillas pretende generar un contexto sobre su situación actual. El incumplimiento de la consulta y el consentimiento libre, previo e informado para llevar a cabo proyectos de gran envergadura en los territorios de los pueblos indígenas y mestizos es la principal causa de los conflictos sociales más recientes dentro del municipio, pues los pueblos y comunidades indígenas y mestizas buscan defender sus medios de vida fundamentales como el agua, la tierra, los bosques y en general sus territorios y bienes naturales comunes. Con el fin de garantizar la sostenibilidad social del Proyecto, es necesario establecer una adecuada comunicación con la población, garantizando procesos transparentes durante las fases de desarrollo del Proyecto.

Tenencia de la tierra

Según la FAO, la tenencia de tierra se define como la relación, definida en forma jurídica o consuetudinaria, entre personas, en cuanto individuos o grupos, con respecto a la tierra (por razones de comodidad, «tierra» se utiliza aquí para englobar otros recursos naturales, como el agua y los árboles). La tenencia de la tierra es una institución, es decir, un conjunto de normas inventadas por las sociedades para regular el comportamiento. Las reglas sobre la tenencia definen

de qué manera pueden asignarse dentro de las sociedades los derechos de propiedad de la tierra. Definen cómo se otorga el acceso a los derechos de utilizar, controlar y transferir la tierra, así como las pertinentes responsabilidades y limitaciones. En otras palabras, los sistemas de tenencia de la tierra determinan quién puede utilizar qué recursos, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias.

La tenencia de la tierra es una parte importante de las estructuras sociales, políticas y económicas. Es de carácter multidimensional, ya que hace entrar en juego aspectos sociales, técnicos, económicos, institucionales, jurídicos y políticos que muchas veces son pasados por alto pero que deben tenerse en cuenta. Las relaciones de tenencia de la tierra pueden estar bien definidas y ser exigibles ante un tribunal judicial oficial o mediante estructuras consuetudinarias dentro de una comunidad. En otros casos, pueden estar relativamente mal definidas, con ambigüedades que se prestan a abusos.

La tenencia de la tierra se divide frecuentemente en las siguientes categorías:

Tabla 60. Categorías de tenencia de la tierra

CATEGORÍA TENENCIA DE TIERRA	DESCRIPCIÓN
Privada	Asignación de derechos a una parte privada, que puede ser un individuo, una pareja casada, un grupo de personas o una persona jurídica, como una entidad comercial o una organización sin fines de lucro. Por ejemplo, dentro de una comunidad, las familias individuales pueden tener derechos exclusivos a parcelas residenciales, parcelas agrícolas y algunos árboles. Otros miembros de la comunidad pueden quedar excluidos de la utilización de estos recursos sin el consentimiento de quienes ostentan los derechos.
Comunal	Puede existir un derecho colectivo dentro de una comunidad en que cada miembro tiene derecho a utilizar independientemente las propiedades de la comunidad.
De libre acceso	No se asignan derechos específicos a nadie, ni se puede excluir a nadie. En este contexto se suelen incluir las actividades marinas, en que el acceso a alta mar está generalmente abierto a todos; pueden incluirse también los pastizales, bosques, etc., cuando todos gozan de libre acceso a los recursos (una diferencia importante entre libre acceso y sistema comunal es que en virtud de este último quienes no son miembros de la comunidad están excluidos de la utilización de las áreas comunes).
Estatad	Se asignan derechos de propiedad a una autoridad del sector público. Por ejemplo, en algunos países las tierras forestales pueden quedar bajo mandato estatal, sea el poder central o un gobierno descentralizado.

Antecedentes situación de tenencia de tierra en Santa Cruz Barillas

El conflicto armado que existió en la región en décadas pasadas, género que la población del municipio migrara a territorio mexicano, al retornar manifestaron el derecho de retomar sus tierras, pero estas ya estaban ocupadas por nuevos dueños. No obstante, la existencia del Decreto 1551 (Ley de Transformación Agraria) otorgó a los nuevos ocupantes el derecho a esa tierra. La falta de terreno para los repatriados fue superada ampliamente al dotárseles de tierra, sin embargo, aún existe inconformidad por los lugares a donde los enviaron. Con respecto a los desplazados internos, han tenido que invadir terrenos privados abandonados, lo cual ha representado un conflicto en las comunidades.

La tenencia de la tierra en Barillas presenta otros problemas estructurales, tales como: un sistema catastral de control y registro de fincas deficiente que se traduce en falta de claridad de los títulos de la tierra, falta de conocimiento de la legislación sobre tierras por parte de abogados y notarios, la corrupción estatal y los problemas que ha tenido el Registro de la Propiedad Inmueble, lo que ha generado falsa propiedad sobre la tierra por duplicidad. A raíz de la firma de los Acuerdos de Paz y el movimiento de los repatriados asentados en Santa Cruz Barillas, la Municipalidad reporta 59 fincas rústicas en calidad de ejidos comunales, que representan el 29% de la extensión del Municipio. En estos terrenos se encuentran 723 familias ubicadas en los siguientes centros poblados: Tres Cruces, Peñas Blancas, Chipoxlac, Puerto Fluvial,

Momonlac, Yulatizú y El Porvenir, donde se han extendido títulos definitivos de propiedad; así también se han emitido títulos provisionales que tienen vigencia durante todo el proceso de legalización de la tierra, hasta llegar a su finalización (Herrera, 2006). Se destaca que, durante el desarrollo del presente Proyecto, la aldea Akal Poxlac estará incluida entre los centros poblados beneficiarios con la implementación del PIER.

En el 2015, USAID publicó el Informe Final Diagnostico Sobre Vulnerabilidad a Conflictos en Guatemala, este centra su contenido en describir las dinámicas que catalizan los conflictos y la violencia en el Altiplano Occidental – especialmente en los departamentos de El Quiché, Totonicapán, San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango y Sololá. Para el análisis de la situación actual de conflictos por tierra en Santa Cruz Barillas, se utilizará como referencia la información investigada sobre los conflictos de tierra que afectan a la región de los departamentos previamente mencionados. En el presente análisis se describe la situación actual sobre la distribución y conflictos de la tierra.

- **Distribución de la tierra.** El informe indica que el 92% de las familias tienen acceso solamente al 22 % de la tierra. Esto ha generado que las organizaciones campesinas continúen demandando reforma y redistribución de la tierra y cada vez más han recurrido a invasiones y ocupaciones de tierras.
- **Conflictos de tierras.** El informe registro más de 2,000 disputas activas por tierra durante el año 2015 y, decenas de miles más que estaban latentes o no se encontraban registradas de manera oficial. Más del 60% por ciento se relacionaban a la competencia por derechos de propiedad y el resto tenían que ver con ocupaciones informales de tierra y disputas por límites de los terrenos. Muchos conflictos de tierras históricos son el resultado de falta de certeza jurídica sobre la propiedad, posesión, o tenencia, los derechos que se traslapan sobre una propiedad específica, la alteración de límites y marcadores de límites (mojones) y las reclamaciones de derechos históricos hechas por comunidades y pueblos indígenas. Los municipios que presentan una alta tasa de conflictos registrados son: Santa Cruz Barillas, Huehuetenango; Nebaj, Uspantán, Cunén, San Juan Cotzal y Chajul en El Quiché; y San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos. Sin embargo, el número de casos excede a la capacidad institucional para resolverlos.

Adicionalmente, se establece que la generación de conflictos de tierras en la región del Altiplano, es atribuida a la perdurable concentración de la tenencia de la tierra en pocas manos, los conflictos continuos sobre derechos de propiedad, límites y ocupaciones informales, así como la renovada acumulación de tierra por parte de nuevas industrias agrícolas promueven mayor privación de derechos, acaparando la productividad agrícola y viabilidad económica de pequeños propietarios, por lo tanto reforzando las reclamaciones, agravando la pobreza y el hambre y promoviendo mayores conflictos y fragmentación socio-política.

Tomando en consideración que los conflictos de tierra continúan siendo una fuente importante de la generación de conflictos sociales en el territorio del Altiplano guatemalteco, el Informe impulsado por USAID desarrollar posibles soluciones para abordar los conflictos sociales por tierras en la región de interés; estas se enlistan a continuación:

- Comisionar un análisis del estado del RIC (esfuerzo catastral) y participar con el GDG, el Banco Mundial, otros donantes, ONG y académicos en las experiencias iniciales y próximos pasos críticos.
- Apoyar el establecimiento oficial de Oficinas de Apoyo Social (OAS) o el establecimiento de una Fiscalía Agraria y tribunales agrarios especiales (bajo el mismo techo).
- Apoyar mecanismos existentes para fortalecer a nivel local la capacidad de mediación y resolución de disputas (p.ej. la experiencia de la Red Quiché durante años recientes).
- Comisionar un análisis de reformas legislativas pendientes y relacionadas a la tierra para evaluar su importancia para la gestión de conflicto social, incluidas la Ley de Regularización, la Ley de Derechos Sucesorios, la Ley de Aguas, el Código Agrario, la Ley de Extinción de Dominio y la Ley de Áreas Protegidas.
- Aportar asistencia técnica para promover la aprobación de leyes y reglamentaciones que faciliten la resolución de disputas (Convenio 169).

6.1.5.6. *Pueblos indígenas*

Situación de los pueblos indígenas en Guatemala

Guatemala es un país multicultural. En el territorio coexisten cuatro pueblos: mayas, xinkas, garífunas y ladinos. De los pueblos indígenas el pueblo Maya es mayoritario. Oficialmente se reconoce la existencia de 22 pueblos mayas: achí,

akateko, awaketeko, ch'orti', chuj, Itz'a, ixil, jakalteko, kaqchikel, k'iche', mam, mopán, poqomam, poqomchi', q'anjob'al, q'eqchi, sakapulteko, sipakapense, tektiteko, tz'utujil, chalchiteko y uspanteko.

Según datos del censo de población del año 2018, la población indígena constituye el 41% de la población total, equivalente a 4.6 millones de personas. La población Garífuna, representa el 0.11% y los Xinkas el 0.35% y la población Maya el 95%. Nueve de los 22 departamentos reportan una proporción significativa de población indígena, distribuida de la siguiente manera: cinco departamentos (Totonicapán, Sololá, Alta Verapaz, Quiché y Chimaltenango) presentan porcentajes de población indígena entre el 75% y 100%; en otros cuatro departamentos (Huehuetenango, Baja Verapaz, Quetzaltenango y Suchitepéquez, Sacatepéquez) la población indígena representa entre el 50 y el 75%.

Respecto a la posición socioeconómica de la población indígena, aunque el 51% de la población guatemalteca vive bajo el umbral de pobreza y el 15.2% en extrema pobreza, la pobreza es mayoritariamente indígena. El 74% de la población pobre es indígena frente a un 36.2% no indígena, mientras que el 47.2% de la población indígena es pobre no extremo, sólo el 28.5% de los no indígenas lo son, y en tanto que un 27.2% de la población indígena es pobre extremo un 7.7% de no indígenas lo son.

Específicamente, el municipio de Santa Cruz Barillas está poblado principalmente por el pueblo Maya Q'anjob'al, quienes conforman más del 80% de la población en el municipio.

Historia del pueblo Q'anjob'al

El pueblo Barillense de Lacandones Q'anjob'ales tiene un origen muy antiguo y una larga tradición, el barro original de su carne y sangre es indígena de acuerdo con la explicación que da la biblia en Génesis y respaldado por estudios de hombres de ciencia. Entre sus lejanos antepasados se encuentran los pueblos Nahoas o Toltecas que según se cree provenían de Asia, tales pueblos fundaron la ciudad de Tula, en el valle de Anáhuac México, extendiéndose más tarde hacia el Sur al territorio de lo que hoy es Guatemala y parte de otros países de Centroamérica, este hecho esta registrado en el libro sagrado de los Quichés, así dice el Popol Vuh, que la diosa Ixmucane hizo del maíz molido el cuerpo de cuatro dirigentes que guiaron a las tribus desde Tula al territorio de Guatemala. El pueblo maya procedente de Yucatán llegó al territorio de Guatemala varios siglos antes de la era cristiana, fundando importantes ciudades como; El Mirador, Reino Can, Uaxactún, Tikal, Holmul, Piedras Negras, Ceibal, Palenque y Quirigua. Aproximadamente en el siglo VII de la era cristiana los mayas por causas aún desconocidas abandonaron sus ciudades, emigrando unos hacia el norte y otros hacia el sur a la meseta central de lo que hoy es Guatemala y de ellos se originaron las tribus de los Quichés, Kaqchikeles, Tzut'uiles, Mames, Akajales, Q'anjob'ales, Lacandones y otras.

Las culturas indígena que ocuparon nuestro territorio basaban su producción en la fuerza humana de trabajo, explotando la tierra en forma comunal y con un régimen organizado en la división del trabajo su técnica de producción agrícola puede verse aún hoy en día, ya que consistía en destrozarse y talar los bosques o tierra donde iba a sembrarse el maíz posteriormente se quemaba para obtener así una superficie libre y abonada de cenizas vegetales luego se abrían agujeros con una estaca y se depositaban en ellos las semillas.

Desde tiempos precolombinos los indígenas Q'anjob'ales y Chujes de San Mateo Ixtatan conocían este lugar y lo denominaban Lapconop el cual significa lugar de tierra buena, ya que era el sitio donde venían a cosechar cuando el frío de las cumbres quemaba sus productos. En 1685 los españoles que exploraron estos lugares le llamaron San Pedro Nolasco esto en honor a un santo, ya que era costumbre de los sacerdotes y frailes nombrarlos con el nombre del santo que ellos adoraban. Para 1888 ya se le llamaba a este lugar Santa Cruz Yalmox en ese entonces aldea de Santa Eulalia, podemos notar que mencionan Santa Cruz y el descriptivo Yalmox, lo cual significa "Yal=pequeño" y "mox= canasto", lo cual unido se dice "Canasto Pequeño". Esta descripción podría ser, porque al tener una vista aérea del lugar, la forma física es muy similar a la de un canasto alargado. En la fecha cuando se funda el Municipio 17 de octubre de 1888 se le da el nombre de Barillas, esto en honor al entonces presidente constitucional de la República, General Manuel Lisandro Barillas quien firma el Decreto de constitución del Municipio y a su cabecera municipal se le llamó Santa Cruz Barillas.

Los Q'anjob'ales creen que todo depende de un Dios: la vida, los animales, la lluvia, el Sol, las estrellas, la Luna, el fuego y la Tierra. Dentro de la comunidad hay ancianos rezadores, que realizan ceremonias en las cruces del pueblo. En Soloma existen diez cruces, a las que solamente van a orar los señores para pedir por el bienestar de la población; las señoras rezan al pie de una cruz dentro de la iglesia católica.

Participación comunitaria de pueblos indígenas

Según el Ranking 2018 sobre la Gestión Municipal, el municipio de Santa Cruz Barillas se encuentra dentro de la categoría medio alta del índice de participación comunitaria y el índice de información a la ciudadanía. Esto, refleja que la participación comunitaria de los pueblos indígenas es activa y predominante en el municipio de Santa Cruz Barillas, teniendo una gestión y comunicación comunitaria sólida.

El acceso a nivel educativo medio y superior es considerablemente bajo. Dado que en las comunidades las instituciones educativas son primordialmente para nivel primario y básico, muchas personas se ven en la necesidad de abandonar sus estudios y buscar medios de vida para activar su economía y la de su familia.

Los Acuerdos sobre Aspectos Socioeconómicos y Situación Agraria y sobre Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas, expresan la necesidad de establecer mecanismos de participación ciudadana en la definición y ejecución de los planes, proyectos, programas y políticas de desarrollo y control de la gestión del gasto público, al tomar en consideración el aspecto multiétnico, pluricultural y multilingüe de la población. El municipio de Santa Cruz Barillas ha presentado, a lo largo de la historia, una tasa alta de conflictividad social debido a la falta del reconocimiento inicial del derecho de la población indígena, la imposición de proyectos y la deficiencia en la consulta social.

Los mecanismos de toma de decisión en las organizaciones o asociaciones indígenas se dan, generalmente, a través de una Asamblea General ordinaria, con una periodicidad definida, en donde se elige a los representantes o delegados de la asociación.

Adicionalmente, se llevan a cabo otras asambleas o reuniones de información y revisión extraordinarias, cuando la asociación lo convoque. La Asamblea General se constituye por todos los integrantes de los comités municipales correspondientes, así como comités regionales según el alcance de la asociación. Todos los integrantes participan con voz y voto, a excepción de los invitados especiales nacionales e internacionales, quienes participan de las Asambleas con voz y sin voto.

La investigación de la situación de pueblos indígenas en Santa Cruz Barillas permitió establecer que existe una gran influencia de los siguientes grupos indígenas:

- Movimiento de la sociedad Civil
- Frente Nacional de Lucha Barillas (FNLB)
- Comité de Desarrollo Campesino (CODECA)

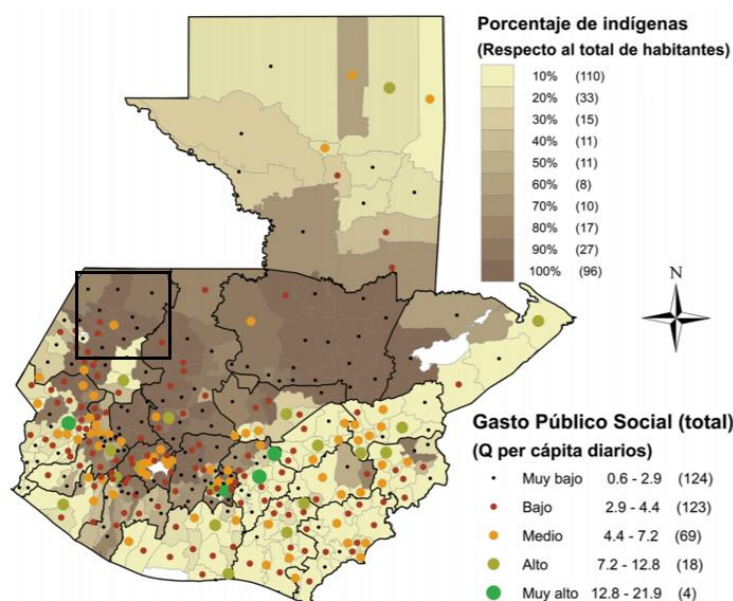
Situación actual del pueblo maya Q'anjob'ales

Para analizar la situación actual de la población Q'anjob'ales, se utilizaron como referencia los datos extraídos del Informe de Inversión Pública en Pueblos Indígenas, elaborado por el Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales (ICEFI) en el año 2015. En él, se establece la relación entre el Gasto Público Social (GPS) y los Pueblos Indígenas; actuando como indicador del nivel de desarrollo con el que cuenta la población indígena a nivel regional. Sin embargo, el presente análisis estará enfocado en el municipio de Santa Cruz Barillas, Huehuetenango.

En el informe se establece que el gasto público como un instrumento para la consecución de la equidad debe procurar la equidad distributiva no solo entre ricos y pobres, sino también entre los distintos grupos étnicos y pueblos originarios. Esto cobra particular relevancia en un país como Guatemala, con una población indígena que representa el 38.8% del total. La más reciente encuesta nacional de condiciones de vida (Encovi 2014) muestra que el 59.3% de la población guatemalteca se encuentra en situación de pobreza general. Sin embargo, esto afecta aún más a la población indígena. Diecisiete de los diecinueve pueblos originarios reportados por la Encovi 2014 poseen niveles de pobreza general que oscilan entre el 64.5% y el 100%, muy por encima del valor nacional. Con los datos proporcionados por el Informe, se estima que la población Q'anjob'ales cuenta con un 40% de pobreza extrema, un 50% de pobreza no extrema y únicamente el 10% de la población se considera fuera de la brecha de la pobreza.

Adicionalmente, se analiza la brecha existente entre la asignación del GPS hacia la población ladina y el porcentaje para la población indígena. El informe revela que los municipios de predominancia indígena poseen la menor inversión en GPS. La mitad de los municipios donde más del 80.0% de los habitantes es indígena registra un GPS per cápita muy bajo (entre Q0.6 y Q2.9). Por el contrario, solo una cuarta parte de municipios con mínima población indígena (menor al 20.0%) tiene GPS per cápita muy bajo. Con base en el mapa lingüístico obtenido a través del Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT), de la SEGEPLAN es posible apreciar la distribución del GPS indígena.

Figura 63. Porcentaje de indígenas y GPS per cápita total, Santa Cruz Barillas



Fuente: ICEFI, 2015.

6.1.5.7. Patrimonio histórico y cultural

La etnia predominante en el municipio de Santa Cruz Barillas es Q'anjob'al, esta tiene relación con más de cinco sitios arqueológicos presentes en el municipio. Por otro lado, se destaca que en las comunidades rurales se encuentran lugares ceremoniales ubicados en los barrancos y lugares poco accesibles. Se resalta que el único sitio reconocido como patrimonio cultural es el Sitio Arqueológico Santa Cruz Barillas.

El municipio cuenta con los siguientes sitios con importancia cultural para la población:

Tabla 61. Sitios con patrimonio cultural, Santa Cruz Barillas

NÚM.	SITIO ARQUEOLÓGICO/ÁREA CULTURAL Y DE TRADICIÓN
1	Pozas del río Yolhuits
2	Sitio Arqueológico Santa Cruz Barillas
3	Ruinas El Quetzal
4	Laguna Maxbal
6	Cataratas de Victorias Chancolín
7	La Hamaca de los Todosanteros
8	Cimarrón Tres Ranchos
9	Cataratas de Yulaxac
10	Río Ixcán

Costumbres y tradiciones

De manera complementaria, se recopiló información referente a costumbres y tradiciones en el municipio. La principal fiesta titular se celebra del 1 al 3 de mayo en honor a la Santa Cruz. Durante estas fechas y días anteriores se realizan diferentes actividades como noches socioculturales, actividades religiosas, desfiles cívicos, hípicas y alegóricos, organizados por autoridades municipales y centros educativos, bailes, encuentros deportivos, jaripeos, carreras de caballos y actividades comerciales. Por otro lado, se celebra el día de Todos los Santos el 1 de noviembre, en el cual las personas tienen la tradición de llevar comida y música a los difuntos, hacen rezos por su descanso, les queman veladoras y adornan las tumbas con flores naturales y artificiales. Otras celebraciones importantes son: La Semana Santa, el 15 de septiembre, Navidad y Año Nuevo.

Infraestructura de equipamiento cultural

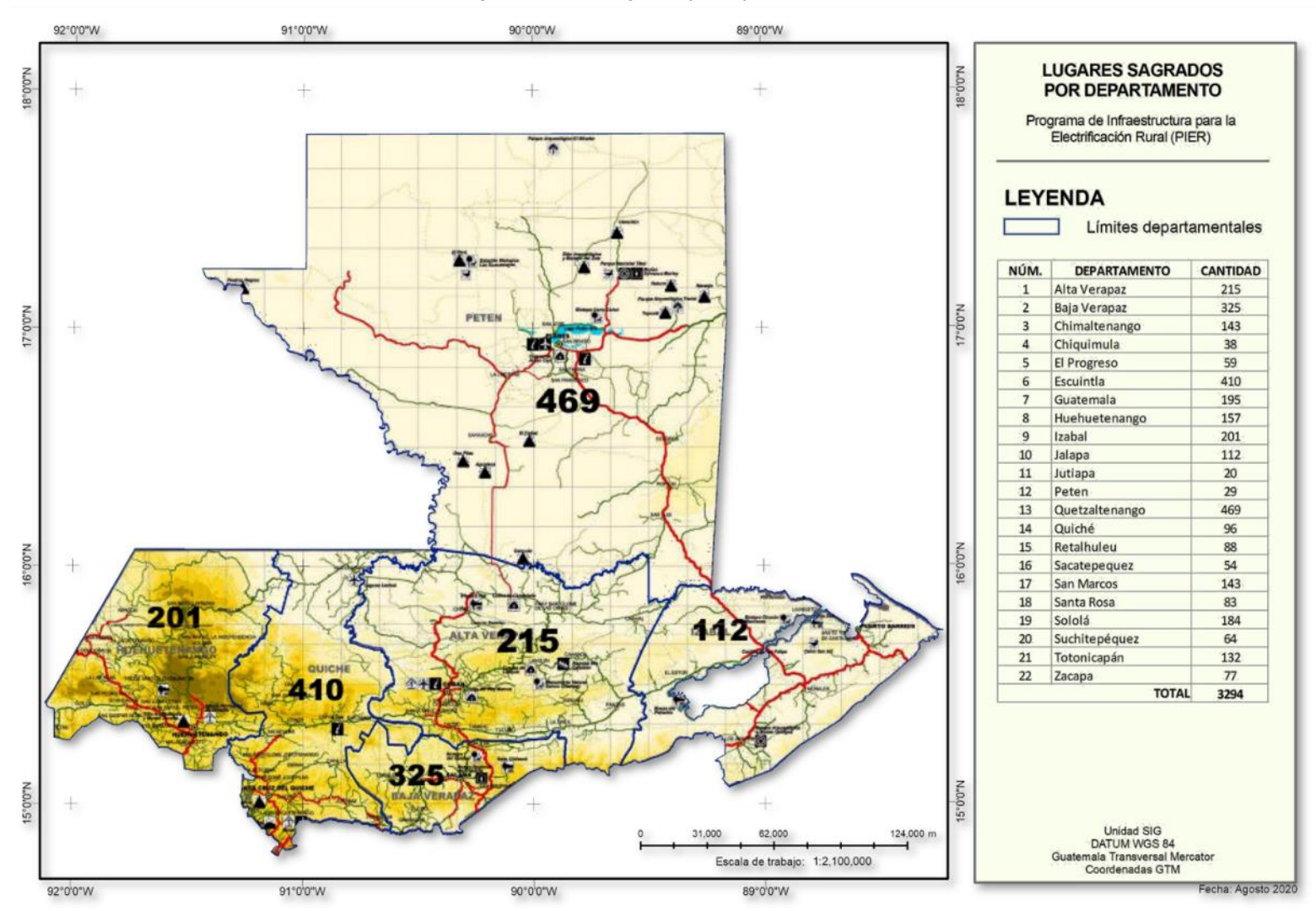
Las instalaciones que se utilizan para realizar las diferentes actividades culturales son se encuentran todas en el casco urbano. Se lograron identificar las siguientes:

- Salón Municipal
- El Parque Municipal
- Corredor Municipalidad
- Calles del Municipio

Sitios sagrados

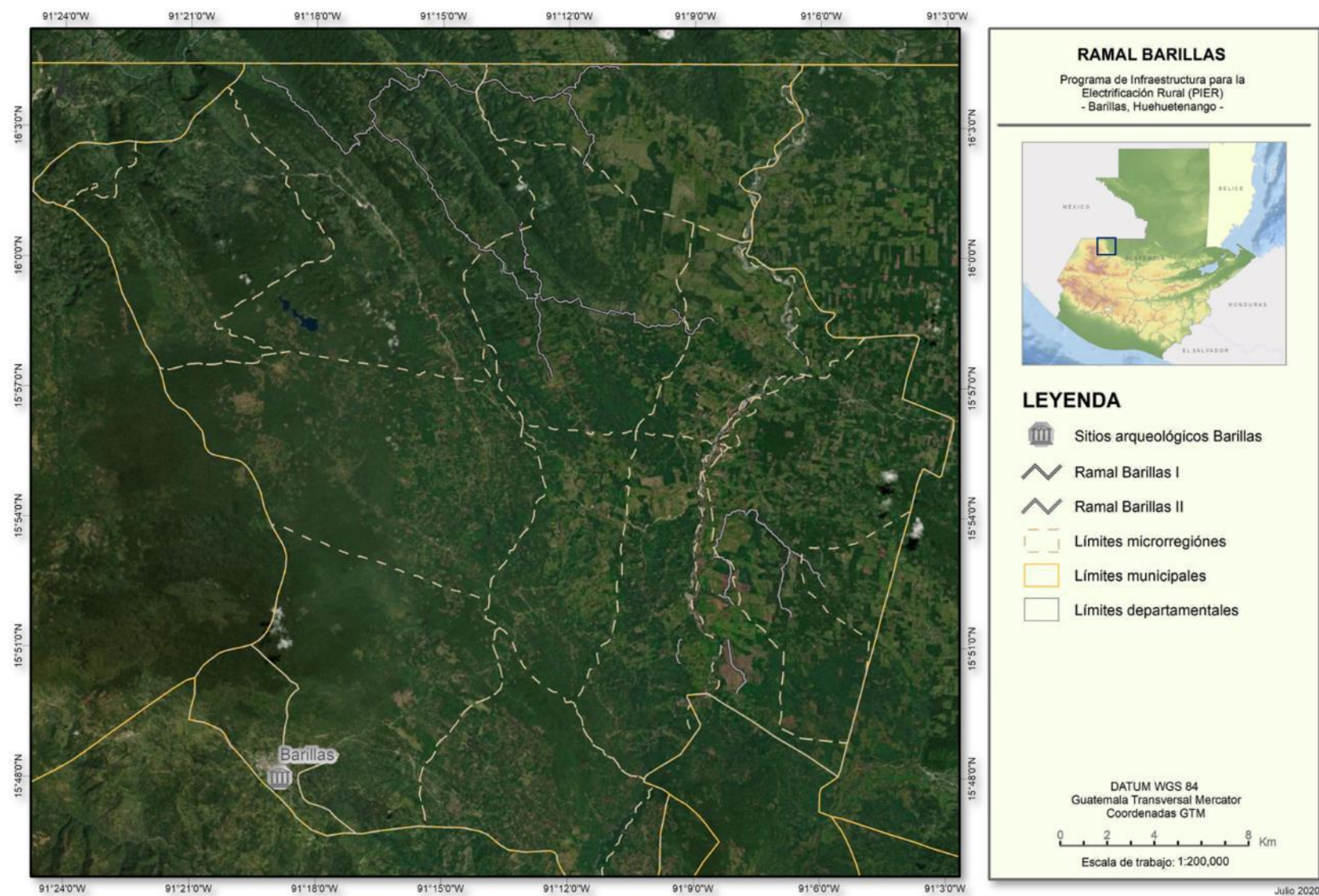
Guatemala cuenta con un total de 3,288 sitios sagrados en todo el territorio Nacional. El departamento de Huehuetenango registra alrededor de 201 sitios sagrados, ocupando el quinto departamento que registra una mayor cantidad de lugares considerados como sagrados para la población Maya. A continuación, se presenta el mapa realizado por la Unidad de Lugares Sagrados y Práctica de la Espiritualidad Maya.

Figura 64. Sitios sagrados por departamento



Fuente: MCD, 2013.

Figura 65. Mapa de sitios arqueológicos, Santa Cruz Barillas



6.2. Análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales

6.2.1. Evaluación de impactos ambientales

Con respecto a los recursos o receptores del componente abiótico, los impactos se evalúan en cuatro áreas: (I) suelos, (II) recursos hídricos, (III) calidad del aire y (IV) ruido y vibraciones. Para los recursos y receptores del componente biótico, se evalúan los impactos para: (I) flora y (II) fauna.

6.2.1.1. Suelos

Impactos potenciales

Las actividades del Proyecto tendrán impactos físicos directos en el suelo. Los posibles impactos físicos directos al suelo incluyen la erosión resultante de actividades como la excavación, la limpieza de vegetación, áreas de colocación, zonas de construcción y campamentos. Se anticipan impactos indirectos sobre el suelo debido a al transporte de desechos por medio del agua y del aire.

La excavación del suelo para la instalación de los postes interrumpirá la cohesión del suelo. Si no se restaura o maneja adecuadamente, este suelo puede erosionarse y lavarse en los cuerpos de agua superficiales cercanos impactando negativamente en estos. Cualquier reserva temporal de suelo establecida durante la construcción de infraestructura estará en riesgo de erosión por el viento y la lluvia.

Condiciones de línea base

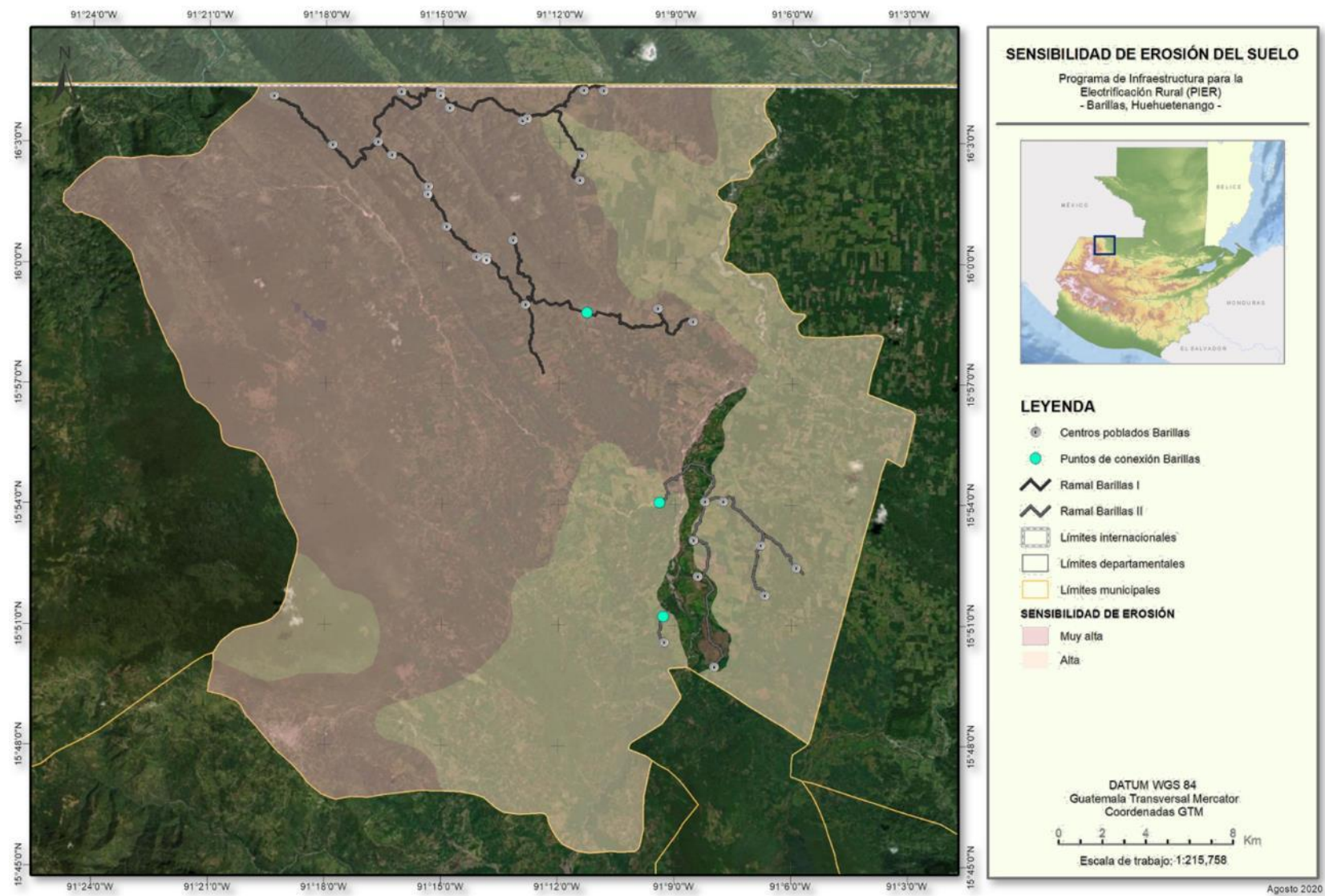
El potencial de que ocurra la erosión del suelo durante la fase de construcción se basa en una serie de factores que incluyen el tipo y las propiedades físicas del suelo, la pendiente topográfica, la cubierta vegetal y la naturaleza y duración de las actividades de construcción que interrumpen el suelo.

El Proyecto de Electrificación Rural propuesto atraviesa la región norte y sureste de Barillas, que se caracteriza por cuatro series principales de suelo: Quixtán, Tzejá, Aluviales y Amay. La mayor parte del área de influencia está sustentada por suelos Quixtán que generalmente son suelos profundos de color café muy oscuro a negro, con un alto contenido de materia orgánica (46%). La roca madre es un conglomerado o brecha formada de guijarros o fragmentos cementados de caliza con carbonato de calcio. A una profundidad de 15 centímetros es café oscuro y cuentan con un contenido de materia orgánica del 25%. Presenta un peligro de erosión muy alta.

Al este del municipio se ubican los suelos Tzejá, que generalmente son suelos profundos de color café a café oscuro a pocas profundidades y de color gris claro, amarillo y rojo a profundidades de 150 cm. El lecho de roca es un conglomerado intemperizado en unos pocos lugares y se encuentran desarrollados sobre esquisto arcilloso. El suelo superficial tiene un contenido de materia orgánica alrededor de 14%. Presentan un peligro de erosión alta.

Los suelos Amay presentan un peligro de erosión alta. Los suelos Aluviales son suelos de características variadas, por lo que no es posible determinar su sensibilidad de erosión. La sensibilidad de erosión de los suelos se muestra en la siguiente figura.

Figura 66. Sensibilidad de erosión de los suelos, Santa Cruz Barillas



Análisis de impacto

Fase de construcción

- Erosión

La excavación para la instalación de postes tendrá un efecto negativo directo en la cohesión del suelo, aumentando así el riesgo de erosión a lo largo de toda la huella del Proyecto. Es probable que ocurra el impacto, sin embargo, su alcance se limite a la huella de las actividades (es decir, extensión puntual).

Tabla 62. Evaluación del impacto al suelo (erosión) – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR EROSIÓN DEL SUELO (erosión)				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Pérdida de cohesión del suelo que contribuye a la erosión.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del Proyecto y el suelo a lo largo de la huella del trazo de las líneas del Proyecto				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	La erosión al suelo puede corregirse por medio de las medidas de mitigación y correcto manejo.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto se limitará a la huella del Proyecto y sus alrededores inmediatos.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio		Bajo	
	La sensibilidad del suelo a la erosión se considera muy alta en los suelos Quixtán, el cual se encuentra en la mayoría del tramo de Barillas I; seguido por Tzejá en Barillas II, con una sensibilidad alta a la erosión.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es alta, la importancia general se considera moderada.				

- Contaminación del suelo (desechos)

Durante la construcción de los ramales de electrificación, se prevé la generación de residuos y desechos provenientes directamente de los materiales de construcción y del personal que trabaje en la obra, los cuales pueden alterar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo. Los residuos y desechos serán de origen doméstico e industrial, los cuales se describen a continuación:

Tabla 63. Tipo de residuos y desechos generados en la construcción

TIPO	CLASIFICACIÓN	EJEMPLOS
Domésticos	Biodegradables	<ul style="list-style-type: none"> Restos de comida y residuos vegetales generados por la alimentación del personal de obra. Cortes y poda de materiales vegetales, hojarasca
	Reciclables	<ul style="list-style-type: none"> Papel (hojas, periódico, carpetas, etc.) Cartón (cajas) Plástico (bolsas, garrafas, envases, tapas) Madera no contaminada (aserrín, palos, guacales, estibas) Vidrio (botellas, frascos, recipientes, etc.) Metal (latas, chatarra, recipientes metálicos no contaminados con sustancias peligrosas) Empaques compuestos (cajas de leche o jugo, vasos, etc.)
	No reciclables	<ul style="list-style-type: none"> Papel tisú (papel higiénico, paños húmedos, toallas, etc.)

TIPO	CLASIFICACIÓN	EJEMPLOS
		<ul style="list-style-type: none"> • Papeles encerados, plastificados, metalizados • Poliestireno expandido • Plásticos y papeles contaminados • Materiales de empaque y embalaje sucios
Industriales	Peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales impregnados con grasas y aceites • Aceite, grasa o solvente usado • Lubricantes • Residuos de empaques • Envolturas de aditivos • Remanentes químicos • Filtros mecánicos de aire • Baterías y pilas • Papel, cartón de bolsas y sacos utilizados como empaques de químicos • Cementos • Fluidos de completamiento • Envases de pintura, silicona, diluyente, productos de limpieza, desengrasante, etc. • Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos • Empaques presurizados • Transformadores de corriente • Cables • Chatarra • Máquinas obsoletas • Combustibles (debido a la lejía de algunos tramos, se requería su almacenaje y manejo) • Desechos hospitalarios (jeringas, gasas, ampolletas, medicamentos vencidos y otros residuos de enfermería) • PCB • Lámparas fluorescentes • Aserrín contaminado • Insumos de construcción contaminados
	Reciclables	<ul style="list-style-type: none"> • Chatarra no contaminada • Cables no contaminados • Canecas metálicas no contaminadas • Colillas de soldadura • Retales metálicos no contaminados • Transformadores de corriente • Máquinas obsoletas.
	Especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de demolición y construcción (escombros)

A continuación, se presenta la evaluación de impactos al suelo que serían generados durante la fase de construcción si no se implementa un plan de manejo de desechos para el manejo y disposición final adecuada de los mismos. En general, se considera que el impacto sería de importancia moderada, considerando un impacto de alta magnitud y una sensibilidad del suelo baja por su escala local.

Tabla 64. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.				
Reversibilidad	Reversible	Irreversible			
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de desechos debido a la baja biodegradabilidad de muchos productos.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera moderada.				

- Desechos generales y PCB

Los PCB (Bifenilos Policlorados) son sustancias cloradas sintéticas de elevada toxicidad. Estos compuestos tienen gran movilidad ambiental debido a su volatilidad parcial y persistencia. Estos, son catalogados como Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), siendo esta condición la principal causa de preocupación ambiental y salud pública. Es posible encontrarlos en contacto con equipo, pero no tienen ningún tipo de contacto directo con el entorno. Por ejemplo: uso en Transformadores Eléctricos, Capacitores, y otro equipo eléctrico. Cumpliendo con el Acuerdo Gubernativo núm. 194-2018, se especifican los pasos para lograr una adecuada gestión de PCB descrita por el MARN.

Figura 67. Gestión de PCB



Durante la fase de construcción del Proyecto pueden existir productos que contengan PCB, contenidos en transformadores antiguos situados en algunos tramos donde se instalaron previamente líneas de distribución que no se encuentran actualmente en operación.

En caso se lleguen a identificar transformadores antiguos, estos deben ser manejados de forma específica. Se puede considerar que la disposición final sea a través de Eco-reprocesos, una empresa que ofrece los servicios de manejo de desechos sólidos y líquidos para industrias y comercios.

La evaluación de impactos considerando una adecuada gestión de los PCB como se indica en el Acuerdo Gubernativo núm. 194-2018 se resume en la siguiente tabla. Estos impactos reanalizarán y verificarán una vez se precisen las ubicaciones y trazados de las líneas; asimismo, el posible número de transformadores a desinstalar.

Tabla 65. Evaluación del impacto al suelo (PCB) – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR DERRAME ACCIDENTAL AL SUELO			
Carácter	Negativo		Positivo	
	Neutral			
Tipo	Directo		Indirecto	
	Acumulativo			
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	
	La contaminación accidental al suelo puede causar una pérdida irreversible del mismo.			
Extensión	Puntual		Local	
	Regional			
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado	
	La contaminación accidental al suelo puede causar una pérdida irreversible del mismo.			
Duración	Corto plazo		Mediano plazo	
	Largo plazo			
Probabilidad	Poco probable		Probable	
	Muy probable			
Magnitud	No significativo		Bajo	
	Medio		Alto	
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio	
	Bajo			
Importancia del impacto	Insignificante		Leve	
	Moderado		Grande	
	Muy grande			

Fase de operación

- Erosión

Las áreas por intervenir debido a la instalación de postes se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa una erosión significativa del suelo.

- Contaminación del suelo (desechos)

Los desechos durante esta fase se generarán por las actividades de mantenimiento y limpieza de las redes de distribución y de respuesta a emergencias, en las cuales nuevamente se pueden generar, en menor cantidad, los residuos y desechos presentados en la Tabla 63; con excepción de los residuos de demolición y escombros. Los impactos generados son similares a los evaluados durante la fase de construcción, los cuales se presenta a continuación:

Tabla 66. Evaluación del impacto al suelo (desechos) – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Contaminación fisicoquímica y biológica del suelo por desechos generados.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto puede ser indirecto debido al transporte de desechos por medio del aire y del agua.		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible

CRITERIO	IMPACTO POR DISPOSICIÓN DE DESECHOS AL SUELO				
	La contaminación al suelo por sustancias nocivas puede causar una pérdida irreversible del mismo.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto puede ser local al combinarse con otros factores ambientales como el agua y el aire, lo que contribuye a la dispersión de contaminantes.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Los impactos pueden experimentarse a largo plazo si no se implementa un plan de manejo de desechos debido a la baja biodegradabilidad de muchos materiales.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio, considerando que la generación de desechos no se realizará de forma recurrente y será en menor cantidad que durante la fase de construcción.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio		Bajo	
	La sensibilidad de la contaminación del suelo se considera baja debido a su importancia mediana y su escala local.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera leve.				

- Desechos generales y PCB

Durante la fase de operación del Proyecto no se manejarán transformadores que contengan PCB, debido a que estos serán identificados y eliminados durante la fase de construcción; y serán manejados de forma correcta en esta fase según las indicaciones del Acuerdo Gubernativo núm. 194-2018.

6.2.1.2. Recursos hídricos

Potenciales impactos

Las actividades del Proyecto interactuarán con los recursos hídricos de las siguientes maneras:

- Habrá interacción directa durante la limpieza y construcción cerca o en cuerpos de agua superficiales.
- Habrá interacción indirecta en el caso de la erosión de los suelos en cuerpos de agua.
- Habrá interacción directa desde la descarga de aguas residuales domésticas tratadas a cuerpos de agua superficiales por los servicios sanitarios portátiles.

Algunas actividades del Proyecto tendrán un efecto directo en las aguas superficiales donde se produce la limpieza de la vegetación y la excavación para la instalación de postes cerca de los cuerpos de agua superficiales. Además, si la vegetación y la limpieza del suelo no se manejan adecuadamente, existe la posibilidad de que los suelos corran hacia cuerpos de agua y aumente la carga de sedimentos. Esto a su vez puede tener un efecto perjudicial en la calidad del agua y afectar a los usuarios de aguas superficiales.

La empresa encargada de brindar el servicio de sanitarios portátiles tomará muestras de las aguas residuales descargadas de los campamentos de construcción para garantizar que cumplan con los límites del Acuerdo Gubernativo núm. 236-2006 del MARN.

Condiciones de línea base

Los ramales de distribución del Proyecto propuesto se encuentran dentro de la cuenca del río Pojóm, que cubre aproximadamente 813 km²; y en la cuenca del río Ixcán, que cubre aproximadamente 2,085 km². Los ramales de electrificación del Proyecto cruzarán algunos cuerpos de agua lóticos conocidos. El ramal Barillas I interceptará el río San Ramón y tres ríos sin identificación. El ramal Barillas II interceptará el río Ixcán y un río sin identificación.

Análisis de impacto

Fase de construcción

La adición de sedimentos a cualquiera de los cuerpos de agua cercanos al trazo de las líneas como resultado de la erosión de la tierra despejada durante la construcción tendrá un efecto negativo directo en la calidad del agua superficial al aumentar la turbidez y la concentración de sólidos totales disueltos/suspendidos, con efectos potencialmente adversos sobre la biota de los cuerpos de agua. No hay información disponible sobre la turbidez y la concentración de sólidos en suspensión en los ríos en el área del Proyecto, sin embargo, dado el alcance de los asentamientos humanos y las actividades agrícolas, es probable que estos ya estén elevados y, por lo tanto, que los cuerpos de agua tengan una sensibilidad al cambio de baja a media.

El volumen de suelo que sea perturbado por las actividades del Proyecto será en pequeñas cantidades y, por lo tanto, la extensión de los impactos de la adición de sedimentos al río se considera local. Debido a la ubicación subtropical del Proyecto y la alta probabilidad de que las áreas despejadas revegeten naturalmente, limitando la erosión, se anticipa que la duración de este impacto será a corto plazo. Sin embargo, los suelos que se sitúan en estas áreas cuentan, en su mayoría, con un peligro de erosión alto o muy alto, los cuales pueden impactar a los cuerpos de agua de no restaurarse.

La naturaleza de las actividades de construcción de las líneas de distribución hace posible la erosión del suelo y la posterior sedimentación de ríos a lo largo de la ruta. La pequeña magnitud de este impacto en la calidad del agua superficial y la baja sensibilidad de estos ríos al aumento de la turbidez significa que la importancia de este impacto se considera leve. El impacto generado por la descarga de aguas residuales provenientes de los baños portátiles es insignificante, ya que estas aguas serán manejadas y tratadas por la empresa que preste el servicio.

Tabla 67. Evaluación del impacto al recurso hídrico – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO AL RECURSO HÍDRICO				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Suelo erosionado que entra en los cuerpos de agua superficiales.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del Proyecto y el suelo a lo largo de la huella del trazo de las líneas del Proyecto				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los sedimentos que pueden llegar a los cuerpos de agua causados por la erosión pueden ser un impacto reversible.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto se limitará a la huella del Proyecto y sus alrededores inmediatos. La dilución de sedimentos en el río hará que este impacto sea insignificante a escala regional.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos de la sedimentación de las aguas superficiales pueden experimentarse a largo plazo (hasta la fase operación)				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio		Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio		Bajo	
	La sensibilidad a la sedimentación de los ríos a lo largo de la línea de distribución propuesta se considera de media a baja, ya que es probable que se encuentren impactados por descargas de aguas domiciliarias y agrícolas, sin embargo, pueden existir ríos con menor grado de contaminación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es de medio a bajo, la importancia general se considera leve.				

Fase de operación

Las áreas por intervenir para la instalación de postes se restablecerán después de las actividades de construcción con suelo extendido y nivelado. Después del restablecimiento, no se anticipa que se presente otra fuente de contaminación de los recursos hídricos mediante la introducción de sedimentos.

6.2.1.3. Calidad del aire

Potenciales impactos

Las actividades del Proyecto que tienen el potencial de impactar la calidad del aire se desarrollarán durante la fase de construcción, en las cuales se emitirán contaminantes a la atmósfera a partir de generadores de energía temporales, equipos de construcción y vehículos. Específicamente:

- Emisiones de dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), principalmente de vehículos relacionados con la construcción; y
- Polvo y partículas (como material particulado menor a 10 micras – PM₁₀ –) creados por el tráfico de vehículos relacionado con la construcción en carreteras rurales sin pavimentar.

Una vez que las líneas de distribución estén construidas y operativas, y el derecho de paso restablecido, no se anticipan efectos negativos significativos en la calidad del aire. Por consiguiente, la evaluación de impacto se centrará en los impactos durante la fase de construcción

Sensibilidad receptores

Los criterios utilizados para la asignación de valores de sensibilidad a los receptores de calidad del aire fueron los siguientes:

- Para receptores humanos sensibles
 - **Alto.** Densidad mayor a 100 usuarios.
 - **Medio.** Densidad entre 50 y 100 usuarios.
 - **Bajo.** Densidad menor a 50 usuarios.
- Para receptores ecológicos y agrícolas sensibles
 - **Alto.** Sitios de hábitat con designaciones internacionales, como sitios Ramsar.
 - **Medio.** Sitios de hábitat con protección nacional legal o sitios donde las actividades agrícolas están produciendo cultivos particularmente sensibles, como frutas o vegetales verdes.
 - **Bajo.** Sitios de hábitats locales o nacionales sin protección legal, y otras áreas agrícolas.

En la siguiente tabla se presentan a detalle los valores de sensibilidad otorgados a cada receptor identificado a lo largo del trazado de línea del Proyecto, siguiendo los criterios anteriores. Es importante hacer mención que se consideró que el grado de contaminación base de un receptor es influido por factores como la densidad de las áreas pobladas, condiciones meteorológicas (v.g. la dirección y velocidad del viento), la configuración del terreno y los usos del suelo.

Tabla 68. Receptores sensibles a contaminación del aire: Barillas I

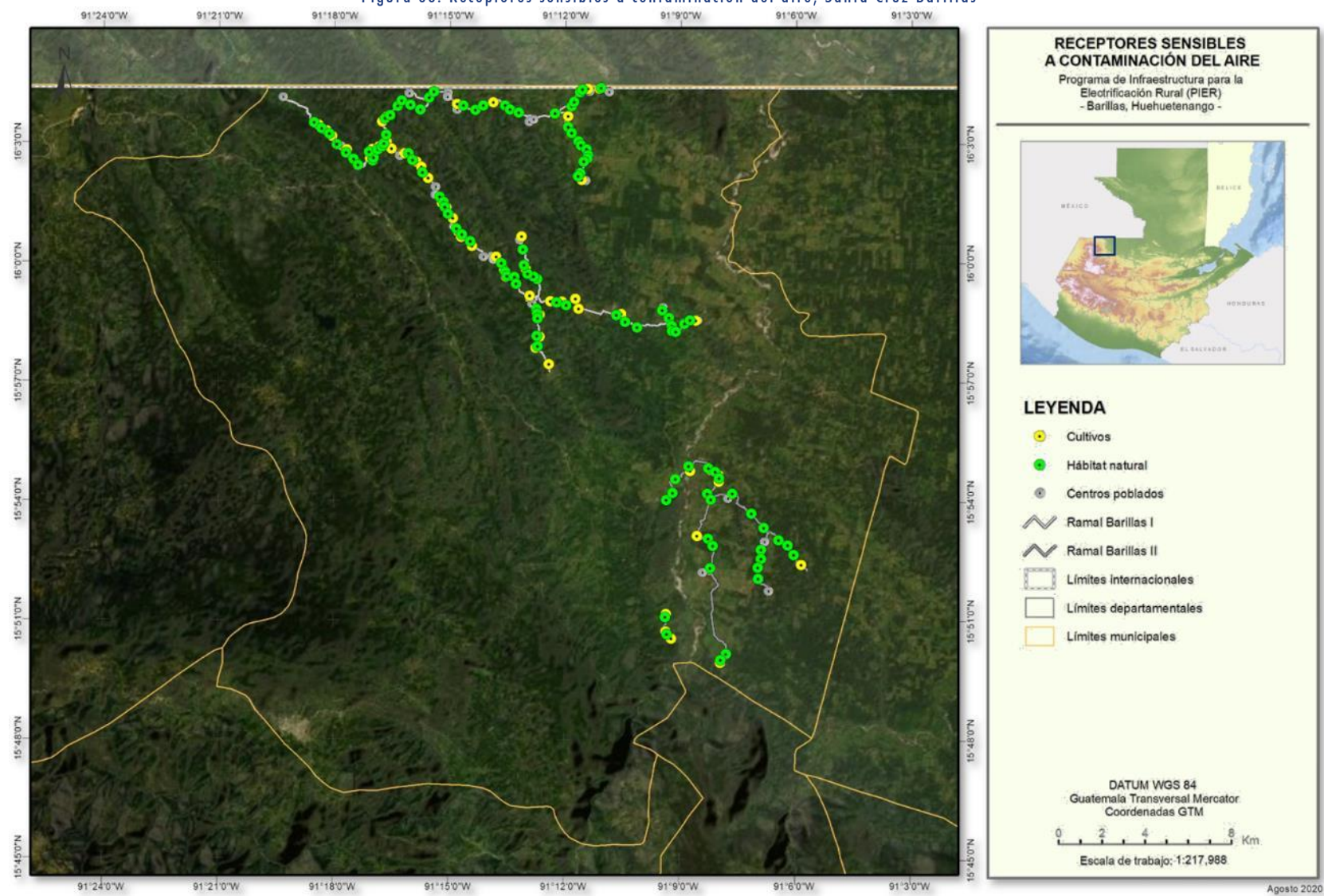
ID	RECEPTOR	TIPO	SENSIBILIDAD	ID	RECEPTOR	TIPO	SENSIBILIDAD
1	Aldea Agua Alegre Frontera	Humano	Baja	38	Hábitat natural 13	Ecológico	Baja
2	Aldea Agua Caliente, Aldea nueva generación	Humano	Baja	39	Hábitat natural 14	Ecológico	Baja
3	Aldea Akal Poxlac	Humano	Mediana	40	Hábitat natural 15	Ecológico	Baja
4	Aldea el Corozo	Humano	Mediana	41	Hábitat natural 16	Ecológico	Baja
5	Aldea Esperanza Frontera	Humano	Mediana	42	Hábitat natural 17	Ecológico	Baja
6	Aldea Ixtateco la Paz (los Achotes)	Humano	Mediana	43	Hábitat natural 18	Ecológico	Baja
7	Aldea Loma Linda la Frontera	Humano	Baja	44	Hábitat natural 19	Ecológico	Baja
8	Aldea Nueva Reforma Santo Domingo	Humano	Mediana	45	Hábitat natural 20	Ecológico	Baja
9	Aldea Nuevo Maravillas Santo Domingo	Humano	Mediana	46	Hábitat natural 21	Ecológico	Baja
10	Aldea Nuevo Mayapan	Humano	Baja	47	Hábitat natural 22	Ecológico	Baja
11	Aldea Nuevo Paraíso	Humano	Baja	48	Hábitat natural 23	Ecológico	Baja
12	Aldea Nuevo San Francisco	Humano	Mediana	49	Hábitat natural 24	Ecológico	Baja
13	Aldea Nuevo Sija	Humano	Mediana	50	Hábitat natural 25	Ecológico	Baja
14	Aldea Río Azul	Humano	Alta	51	Hábitat natural 26	Ecológico	Baja
15	Aldea San Fernando	Humano	Baja	52	Hábitat natural 27	Ecológico	Baja
16	Aldea Santo Domingo Nuevo Sija	Humano	Mediana	53	Hábitat natural 28	Ecológico	Baja
17	Aldea Sinlac Flor Santo Domingo	Humano	Mediana	54	Hábitat natural 29	Ecológico	Baja
18	Caserío Nueva Unión el Paraíso	Humano	Baja	55	Hábitat natural 30	Ecológico	Baja
19	Caserío Nuevo San Fernando	Humano	Baja	56	Hábitat natural 31	Ecológico	Baja
20	Caserío Perlas Blancas	Humano	Mediana	57	Hábitat natural 32	Ecológico	Baja
21	Caserío San Gerónimo	Humano	Baja	58	Hábitat natural 33	Ecológico	Baja
22	Caserío San Juan Tutlac	Humano	Baja	59	Hábitat natural 34	Ecológico	Baja
23	Caserío Siglo Xix	Humano	Mediana	60	Hábitat natural 35	Ecológico	Baja
24	Caserío Sinlac Esperanza Frontera	Humano	Mediana	61	Hábitat natural 36	Ecológico	Baja
25	Aldea Yalanhuitz	Humano	Alta	62	Hábitat natural 37	Ecológico	Baja
26	Hábitat natural 1	Ecológico	Baja	63	Hábitat natural 38	Ecológico	Baja
27	Hábitat natural 2	Ecológico	Baja	64	Hábitat natural 39	Ecológico	Baja
28	Hábitat natural 3	Ecológico	Baja	65	Hábitat natural 40	Ecológico	Baja
29	Hábitat natural 4	Ecológico	Baja	66	Hábitat natural 41	Ecológico	Baja
30	Hábitat natural 5	Ecológico	Baja	67	Hábitat natural 42	Ecológico	Baja
31	Hábitat natural 6	Ecológico	Baja	68	Hábitat natural 43	Ecológico	Baja
32	Hábitat natural 7	Ecológico	Baja	69	Hábitat natural 44	Ecológico	Baja
33	Hábitat natural 8	Ecológico	Baja	70	Hábitat natural 45	Ecológico	Baja
34	Hábitat natural 9	Ecológico	Baja	71	Hábitat natural 46	Ecológico	Baja
35	Hábitat natural 10	Ecológico	Baja	72	Hábitat natural 47	Ecológico	Baja
36	Hábitat natural 11	Ecológico	Baja	73	Hábitat natural 48	Ecológico	Baja
37	Hábitat natural 12	Ecológico	Baja	74	Hábitat natural 49	Ecológico	Baja
75	Hábitat natural 50	Ecológico	Baja	115	Cultivos 8	Agrícola	Baja

ID	RECEPTOR	TIPO	SENSIBILIDAD	ID	RECEPTOR	TIPO	SENSIBILIDAD
76	Hábitat natural 51	Ecológico	Baja	116	Cultivos 9	Agrícola	Baja
77	Hábitat natural 52	Ecológico	Baja	117	Cultivos 10	Agrícola	Baja
78	Hábitat natural 53	Ecológico	Baja	118	Cultivos 11	Agrícola	Baja
79	Hábitat natural 54	Ecológico	Baja	119	Cultivos 12	Agrícola	Baja
80	Hábitat natural 55	Ecológico	Baja	120	Cultivos 13	Agrícola	Baja
81	Hábitat natural 56	Ecológico	Baja	121	Cultivos 14	Agrícola	Baja
82	Hábitat natural 57	Ecológico	Baja	122	Cultivos 15	Agrícola	Baja
83	Hábitat natural 58	Ecológico	Baja	123	Cultivos 16	Agrícola	Baja
84	Hábitat natural 59	Ecológico	Baja	124	Cultivos 17	Agrícola	Baja
85	Hábitat natural 60	Ecológico	Baja	125	Cultivos 18	Agrícola	Baja
86	Hábitat natural 61	Ecológico	Baja	126	Cultivos 19	Agrícola	Baja
87	Hábitat natural 62	Ecológico	Baja	127	Cultivos 20	Agrícola	Baja
88	Hábitat natural 63	Ecológico	Baja	128	Cultivos 21	Agrícola	Baja
89	Hábitat natural 64	Ecológico	Baja	129	Cultivos 22	Agrícola	Baja
90	Hábitat natural 65	Ecológico	Baja	130	Cultivos 23	Agrícola	Baja
91	Hábitat natural 66	Ecológico	Baja	131	Cultivos 24	Agrícola	Baja
92	Hábitat natural 67	Ecológico	Baja	132	Cultivos 25	Agrícola	Baja
93	Hábitat natural 68	Ecológico	Baja	133	Cultivos 26	Agrícola	Baja
94	Hábitat natural 69	Ecológico	Baja	134	Cultivos 27	Agrícola	Baja
95	Hábitat natural 70	Ecológico	Baja	135	Cultivos 28	Agrícola	Baja
96	Hábitat natural 71	Ecológico	Baja	136	Cultivos 29	Agrícola	Baja
97	Hábitat natural 72	Ecológico	Baja	137	Cultivos 30	Agrícola	Baja
98	Hábitat natural 73	Ecológico	Baja	138	Cultivos 31	Agrícola	Baja
99	Hábitat natural 74	Ecológico	Baja	139	Cultivos 32	Agrícola	Baja
100	Hábitat natural 75	Ecológico	Baja	140	Cultivos 33	Agrícola	Baja
101	Hábitat natural 76	Agrícola	Baja	141	Cultivos 34	Agrícola	Baja
102	Hábitat natural 77	Agrícola	Baja	142	Cultivos 35	Agrícola	Baja
103	Hábitat natural 78	Agrícola	Baja	143	Cultivos 36	Agrícola	Baja
104	Hábitat natural 79	Agrícola	Baja	144	Cultivos 37	Agrícola	Baja
105	Hábitat natural 80	Agrícola	Baja	145	Cultivos 38	Agrícola	Baja
106	Hábitat natural 81	Agrícola	Baja	146	Cultivos 39	Agrícola	Baja
107	Hábitat natural 82	Agrícola	Baja	147	Cultivos 40	Agrícola	Baja
108	Cultivos 1	Agrícola	Baja	148	Cultivos 41	Agrícola	Baja
109	Cultivos 2	Agrícola	Baja	149	Cultivos 42	Agrícola	Baja
110	Cultivos 3	Agrícola	Baja	150	Cultivos 43	Agrícola	Baja
111	Cultivos 4	Agrícola	Baja	151	Cultivos 44	Agrícola	Baja
112	Cultivos 5	Agrícola	Baja	152	Cultivos 45	Agrícola	Baja
113	Cultivos 6	Agrícola	Baja	153	Cultivos 46	Agrícola	Baja
114	Cultivos 7	Agrícola	Baja	----	---	---	---

Tabla 69. Receptores sensibles a contaminación del aire: Barillas II

ID	RECEPTOR	TIPO	SENSIBILIDAD	ID	RECEPTOR	TIPO	SENSIBILIDAD
1	Aldea Nuevo Cuchumatan	Humano	Baja	23	Hábitat natural 13	Ecológico	Baja
2	Aldea Nuevo Malacatán (Rancho Palmeras)	Humano	Mediana	24	Hábitat natural 14	Ecológico	Baja
3	Aldea Nuevo Malacatán Ixcán Grande	Humano	Mediana	25	Hábitat natural 15	Ecológico	Baja
4	Aldea Piedras Blancas	Humano	Mediana	26	Hábitat natural 16	Ecológico	Baja
5	Caserío Cocales	Humano	Mediana	27	Hábitat natural 17	Ecológico	Baja
6	Casería Las Flores Ixcán (Nuevo Malacatán)	Humano	Mediana	28	Hábitat natural 18	Ecológico	Baja
7	Caserío Las Playas	Humano	Mediana	29	Hábitat natural 19	Ecológico	Baja
8	Caserío Montequino Nuevo Malacatán	Humano	Baja	30	Hábitat natural 20	Ecológico	Baja
9	Aldea Centro IV	Humano	Mediana	31	Hábitat natural 21	Ecológico	Baja
10	Rancho Palmera	Humano	Mediana	32	Hábitat natural 22	Ecológico	Baja
11	Hábitat natural 1	Ecológico	Baja	33	Hábitat natural 23	Ecológico	Baja
12	Hábitat natural 2	Ecológico	Baja	34	Hábitat natural 24	Ecológico	Baja
13	Hábitat natural 3	Ecológico	Baja	35	Cultivos 1	Ecológico	Baja
14	Hábitat natural 4	Ecológico	Baja	36	Cultivos 2	Ecológico	Baja
15	Hábitat natural 5	Ecológico	Baja	37	Cultivos 3	Ecológico	Baja
16	Hábitat natural 6	Ecológico	Baja	38	Cultivos 4	Ecológico	Baja
17	Hábitat natural 7	Ecológico	Baja	39	Cultivos 5	Ecológico	Baja
18	Hábitat natural 8	Ecológico	Baja	40	Cultivos 6	Ecológico	Baja
19	Hábitat natural 9	Ecológico	Baja	41	Cultivos 7	Ecológico	Baja
20	Hábitat natural 10	Ecológico	Baja	42	Cultivos 8	Ecológico	Baja
21	Hábitat natural 11	Ecológico	Baja	43	Cultivos 9	Agrícola	Baja
22	Hábitat natural 12	Ecológico	Baja	44	Cultivos 10	Agrícola	Baja

Figura 68. Receptores sensibles a contaminación del aire, Santa Cruz Barillas



Sobre la base de una revisión del trazo propuesto de la línea de distribución, se han identificado las siguientes sensibilidades específicas:

- Los receptores humanos sensibles se definen de sensibilidad media en donde hay asentamientos permanentes de viviendas y baja en otros lugares; y
- Los receptores ecológicos y agrícolas sensibles se definen como sensibilidad baja en todos los lugares, ya que no hay hábitats protegidos.

En general, se identificaron 12 aldeas o caseríos con sensibilidad baja en el componente atmosférico, 21 con sensibilidad mediana y 2 con sensibilidad alta, basado en la densidad de usuarios que se encuentran en las mismas. Respecto a hábitats naturales locales, se identificaron 106 áreas que serán atravesados por los ramales del Proyecto, las cuales se identificaron con una sensibilidad baja debido a que ninguna cuenta con protección legal nacional. Respecto a áreas de cultivo, el Proyecto interceptará aproximadamente 56 zonas, las cuales fueron catalogadas con sensibilidad baja en el componente atmosférico al tratarse de zonas agrícolas en general.

Análisis de impacto

Fase de construcción

Durante la fase de construcción se esperan cuatro fuentes diferentes de contaminantes, siendo estas la dispersión de partículas sólidas por la erosión del suelo, las emisiones fugitivas desde las pilas de almacenamiento, el levantamiento de partículas generado por tráfico vehicular de construcción que transitará en superficies sin pavimentar y la emisión de gases contaminantes generados por estos vehículos alimentados con gasolina o diésel.

Muchas de las actividades de construcción resultarán en áreas de superficie temporalmente perturbadas dentro del corredor de la línea de distribución. Las superficies perturbadas están más sujetas a la erosión del viento. Una superficie perturbada se refiere a una porción de la superficie de la tierra que se ha movido físicamente, descubierta, desestabilizada o modificada de otra manera de su condición de suelo natural no perturbada, lo que aumenta el potencial de emisiones de polvo. Las superficies perturbadas no incluyen aquellas áreas que han sido restauradas a un estado natural tal que la cubierta vegetal del suelo es similar a cualquier condición natural adyacente, o que ha sido pavimentada o cubierta por una estructura permanente.

Una pila de almacenamiento es cualquier acumulación de material a granel que no está completamente encerrada o de otra manera cubierto o estabilizado. La pila de almacenamiento puede estar compuesta de tierra, almacenada temporalmente durante las operaciones de excavación, o compuesta de agregado utilizado en trabajos de cimentación y materiales de construcción. Las pilas de almacenamiento de esta naturaleza generalmente se dejan descubiertas debido a la necesidad frecuente de transferir material dentro y fuera del almacenamiento. Se pueden producir emisiones fugitivas de polvo en varios puntos del ciclo de la pila de almacenamiento, incluida la carga o descarga de material (entrega de material) y el arrastre de polvo en las corrientes de viento en las pendientes expuestas de la pila de almacenamiento.

El tráfico vehicular asociado con las actividades de construcción probablemente incluirá vehículos de trabajadores, entregas de equipos y tráfico pesado de vehículos de construcción sobre superficies sin pavimentar. Cuando un vehículo viaja sobre una superficie sin pavimentar, la fuerza de las ruedas en la superficie hace que el material en la carretera se levante, se caiga, y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo. Como tal, la velocidad y el tamaño del vehículo, el contenido de limo de la superficie de la carretera y el contenido de humedad del material desempeñan un papel en la determinación de la magnitud de las emisiones de polvo fugitivo de las carreteras sin pavimentar y luego arrastrado a las corrientes de aire turbulentas causadas por la velocidad del vehículo.

La construcción de la línea de energía generalmente implica el uso de vehículos y equipos alimentados con gasolina o diésel para transportar trabajadores, eliminar escombros del área de trabajo, realizar movimientos de tierra, erigir estructuras, desplegar conductores y otras actividades. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos y partículas. Se espera que las contribuciones totales de las emisiones de los vehículos sean menores y temporales.

A partir de los análisis de sensibilidad de los receptores (aldeas, caseríos, hábitats naturales y áreas de cultivo) a las emisiones de polvo y gases, se determinó que los impactos a generarse son leves. A continuación, se presentan los análisis de los impactos mencionados.

Tabla 70. Evaluación del impacto a la calidad del aire – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	Aumento de la contaminación del aire.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las actividades del Proyecto y el medio ambiente a lo largo de la huella del Proyecto.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los niveles de material particulado y gases regresan a condiciones de línea base al no ser afectados continuamente.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto surgirá localmente en la huella del Proyecto y sus alrededores inmediatos. Los impactos también surgirán más lejos cerca de caminos rurales sin pavimentar utilizados para acceder a los sitios de trabajo durante la construcción.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	Se espera que el impacto sea a corto plazo, sin embargo, en el caso de una erosión grave, los impactos pueden experimentarse a mediano plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo		
	El 70 % de las aldeas o caseríos cuenta con una sensibilidad media a la contaminación del aire, mientras que el 100 % de los hábitats naturales y el 100 % de las zonas agrícolas cuentan con una sensibilidad baja, por lo que la sensibilidad de los receptores a lo largo de la línea de distribución propuesta se considera en su mayoría de media a baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Las emisiones de polvo y gases tienen el potencial de tener impactos leves en los receptores sensibles cercanos, al presentar una sensibilidad de media a baja y magnitud baja.				

Fase de operación

Los impactos en la calidad del aire durante la operación y el mantenimiento incluirán las emisiones de los vehículos como parte del mantenimiento regular y las actividades de respuesta a emergencias y las reducciones beneficiosas en la generación regional de gases de efecto invernadero. Estos impactos se resumen a continuación:

- Emisiones de vehículos. Las actividades de mantenimiento de la línea de distribución incluyen vehículos, cortadoras de césped, motosierras para remover ramas y otros equipos. El funcionamiento de dichos vehículos y equipos produce emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos y partículas. Estos impactos serán a corto plazo y temporales. El control de la vegetación a lo largo del trazo de la línea ocurrirá una vez cada 5 a 8 años.
- Impactos beneficiosos para las emisiones de gases de efecto invernadero. Un impacto beneficioso importante de operar esta línea de distribución es que el Proyecto permite que la electricidad generada se entregue al mercado de la región, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con las instalaciones generadoras de energía tradicionales.
Definir este impacto positivo de forma cuantitativa puede ser difícil, pero se considera que sus efectos serán significativos a escala regional. Por lo cual, se realiza una estimación aproximada de la reducción de dióxido de carbono CO₂ emitido a la atmósfera.

Cálculo de reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂)

Con fin de tener un cálculo del impacto positivo a generarse por la reducción de consumo de leña, se han establecido un escenario evaluación de cálculos de reducción de emisiones a partir de los siguientes datos recolectados en diferentes fuentes bibliográficas:

Tabla 71. Datos de partida para el cálculo de reducción de CO₂ eq, Santa Cruz Barillas

VARIABLE	DATO BARILLAS I	DATO BARILLAS II	UNIDAD	FUENTE
Consumo leña - Huehuetenango – Rural (kg/persona/año)	2,300.00	2,300.00	kg/persona/año	INAB, IARNA-URL INAB & FAO (2012)
Usuarios (hogares) a beneficiar el Proyecto	1,610.00	625.00	hogares	AAS y PGAS actual
Promedio de personas por vivienda – Barillas	5.70	5.70	personas	INE (2018)
Factor de emisión de CO ₂ por consumo de electricidad según la matriz energética de Guatemala (kg CO ₂ eq/kWh)	0.41	0.41	kg CO ₂ eq / kWh	MEM (2019)
Factor de emisión de CO ₂ leña (kg CO ₂ eq/kg)	1.84	1.84	kg CO ₂ eq / kg	INCYT, URL-VRIP (2018)
Consumo energético promedio por hogar – mensual (kWh)	110.00	110.00	kWh	IPCC (1996)

A partir de las variables descritas en la tabla anterior se realizaron los cálculos correspondientes para estimar la reducción de emisiones de dióxido de carbono equivalente por la introducción de la energía eléctrica en las comunidades que beneficiará el Proyecto.

Tabla 72. Emisiones mensuales de kg CO₂ eq en comunidades beneficiadas, Santa Cruz Barillas

COMBUSTIBLE	EMISIONES BARILLAS I (kgCO ₂ eq. /mensual)	EMISIONES BARILLAS II (kgCO ₂ eq. /mensual)
Leña	3,236,422.00	1,256,375.00
Electricidad	72,965.20	28,325.00

Tabla 73. Evaluación del impacto a la calidad del aire – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Disminución de las emisiones por la quema de leña.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	El impacto es el resultado directo de eliminar la práctica de quema de leña por las comunidades.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los niveles de disminución de contaminación pueden ser reversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto será local para toda el área del municipio de Barillas.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Eliminar la práctica de quema de leña puede tener una duración a largo plazo.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Considerando que la reducción es de una magnitud de 44 veces menos de las emisiones de CO ₂ equivalente se considera que la magnitud es alta.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio		Bajo	
	La sensibilidad de los receptores a lo largo de la línea de distribución propuesta se considera de media a baja.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	La eliminación de la práctica de quema de leña en un total de 2,235 hogares y la reducción de emisiones de CO ₂ es un impacto de gran importancia.				

6.2.1.4. Ruido y vibraciones

Potenciales impactos

El ruido se define como un sonido no deseado y se percibe como un contaminante y un estresante ambiental. El sonido es lo que escuchamos cuando nuestros oídos están expuestos a pequeñas fluctuaciones de presión en el aire. El sonido se puede describir en términos de tres variables: (I) amplitud (fuerte o suave), (II) frecuencia (tono) y (III) patrón de tiempo (variabilidad).

El ruido afecta los sistemas nervioso y hormonal, lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y daños a la función cognitiva. Los efectos de la contaminación acústica en la salud pueden incluir:

- Trastornos del sueño, incluida la pérdida de la calidad del sueño y el despertar. Seguidamente, el sueño perturbado y el cansancio pueden provocar pérdida de concentración, más accidentes y lesiones.
- Interrupción del aprendizaje, la comprensión y la memoria (especialmente en niños).
- Molestia, lo que lleva al estrés y la reducción de la calidad de vida.
- Tinnitus (percepción del sonido dentro del oído humano en ausencia del correspondiente sonido externo).
- Enfermedades del corazón, incluidos ataques cardíacos y otros problemas como resultado de la presión arterial elevada.

Los posibles impactos de ruido pueden surgir como resultado de las actividades de construcción asociadas al transporte de materiales y equipo, instalación de postes y asamblea y tendido.

No se utilizarán equipos que puedan tener altos niveles de vibración (como pilotes de impacto o compactación vibratoria). Por lo tanto, los efectos de vibración se han excluido de una evaluación adicional.

Condiciones de línea base

El ambiente de ruido ambiental en las comunidades a lo largo del trazo de la línea está influenciado por actividades que incluyen: (I) actividades de personas, (II) animales (como pájaros), (III) autos ocasionales, (IV) vegetación que sopla en el viento y (V) el clima (viento, lluvia).

Análisis del impacto

Fase de construcción

Los niveles de ruido en la fase de construcción del Proyecto dependerán de los tipos específicos de equipos y maquinaria que se utilizarán, los métodos de construcción empleados y la programación del trabajo. Sin embargo, las conclusiones generales pueden basarse en los tipos de trabajos de construcción anticipados, los tipos de equipos y maquinaria requeridos y sus rangos asociados de niveles de ruido promedio.

La Tabla 74 proporciona niveles representativos del promedio de presión sonora generado por las actividades asociadas a la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 74. Niveles típicos de presión sonora durante la construcción

ACTIVIDAD	NIVEL DE PRESIÓN SONORA (dBA)
Limpieza	84
Excavación	86
Instalación de postes	88
Cableado y tendido	76

Como se observa, los niveles de ruido típicos asociados con las actividades de construcción, como la nivelación y la limpieza, ordinariamente están en el rango de 76-88 dBA. Por lo que, entre los posibles impactos del Proyecto se podrían incluir altos niveles de ruido; especialmente en la proximidad del área en construcción y con mayor afectación en el personal contratado. El límite de exposición ocupacional a ruido, durante una jornada laboral de 8 horas, se establece en el Acuerdo Gubernativo número 229-2014 y se considera que una vez se aproxime o se sobrepase los 85 dBA, se requiere la implementación del uso de equipo de protección personal especializado.

Otra forma de analizar el impacto de los niveles de ruido por construcción es la influencia en la calidad acústica ambiental. Los niveles de ruido son generalmente intermitentes y dependen del tipo de operación, ubicación, función y el ciclo de uso del equipo. Además, los niveles de presión sonora se atenúan rápidamente con la distancia; en una tasa aproximada de 6 dBA con cada duplicación de distancia. Por ejemplo, los niveles potenciales de ruido relacionados con la construcción de 85-90 dBA a 18 metros de la fuente, se reducirían a menos de 62 dBA a 700 metros de la fuente.

En esta materia, el Banco Mundial-IFC sugiere que los niveles de ruido por actividades de construcción no deben de exceder un L_{eq} de 70 dBA en ningún momento, en el área de influencia, y, en la medida de lo posible, no debe de exceder los 55 dBA durante el día (7:00 a 10:00 PM) y 45 dBA durante la noche (10:00 PM a 7:00 AM).

Tabla 75. Evaluación del impacto por ruido – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR RUIDO – CONSTRUCCIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral	
	Elevados niveles de ruido por la operación de equipos de construcción.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	El impacto es el resultado del ruido generado por las actividades de construcción.			
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	
	Los cambios de niveles de presión sonora son reversibles al corto tiempo.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	El impacto se limitará a los receptores dentro de los alrededores inmediatos de cada sitio de trabajo de la torre.			
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	Se espera que los impactos sean a corto plazo en cualquier receptor en la vecindad de un sitio de trabajo.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.			
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio	Bajo	
	Se considera que las viviendas tienen una alta sensibilidad al ruido.			
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es bajo y la sensibilidad es alta, la importancia general se considera moderada.			

Fase de operación

Las líneas de distribución son de baja tensión por lo que no generarán ningún cambio de niveles de presión sonora.

6.2.1.5. Flora

Potenciales impactos

Según los datos de línea base del componente biótico, la línea de distribución no cruzará algún ecosistema frágil, sensible a los cambios en sus componentes. Sin embargo, para despejar el derecho de vía para la infraestructura del Proyecto, será necesario eliminar ramas de los árboles de la vegetación nativa. Esto causará impactos negativos, como la pérdida de biodiversidad y los cambios en las condiciones de luz.

Dentro de la zona de vida del Proyecto se encuentran especies amenazadas incluidas en la Lista Roja de la UICN. Entre ellas se encuentran especies clasificadas como vulnerables (VU): (I) *Cedrela odorata* y (II) *Swietenia macrophylla*; las cuales se considera que se están enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre. De igual forma, la especie *Desmoncus orthacanthos* se encuentra en la categoría 1 de LEA, lo que indica que se encuentra en peligro de extinción.

Condiciones de línea base

Las comunidades de vegetación a lo largo de la alineación del trazo de la línea de distribución son variadas, aunque presentan cierto grado de homogeneidad debido a las características propias de la zona climática y su ecosistema asociado a la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido.

Por lo cual, para la identificación de la sensibilidad de las comunidades de flora, se consideró ponderar de forma especial la presencia de especies amenazadas incluidas en los listados de la UICN y el LEA de Guatemala. En la sección 6.1.2. se detalla cada una de las especies incluidas en el inventario y su respectivo grado de amenaza.

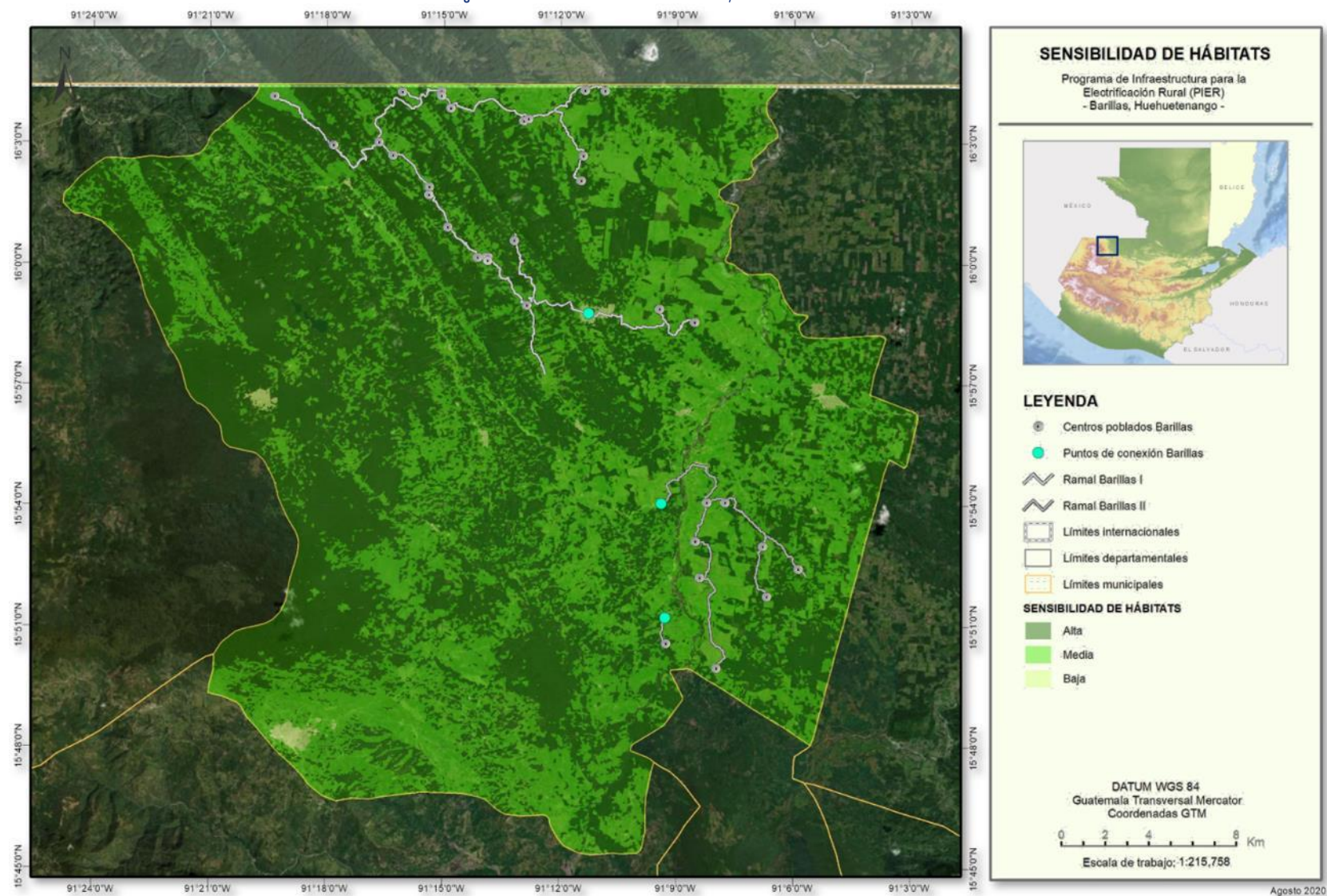
Adicionalmente, se utilizó el grado de preservación de los hábitats encontrados a lo largo del trazo del Proyecto. Este criterio buscó medir el grado de naturalidad (es decir, el alcance de la intervención humana) y se evaluó con base al mapa oficial de Cobertura forestal por tipo y subtipo de bosque 2012 y Bosque y uso de la Tierra 2012 para Guatemala; presentados por el GIMBOT. Los criterios aplicados para la valoración se resumen en la Tabla 76. Es necesario hacer mención que, para esta evaluación, los hábitats se han considerado como comunidades de árboles o zonas urbanizadas.

Tabla 76. Grado de preservación de las comunidades naturales en trazo, Santa Cruz Barillas

SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
Alta	Bosques naturales conservados.	1,355.87	32.56
Media	Bosques naturales modificados.	2,2698.80	64.81
Baja	Zonas urbanizadas.	109.41	2.63
Total		4,164.08	100.00

Según el mapa presentado en la sección 6.1.2.1. se determinó que los ramales se encuentran principalmente en hábitats modificados y dentro de algunos fragmentos de hábitats naturales. En la siguiente figura se muestra la sensibilidad de los hábitats en el municipio de Barillas.

Figura 69. Sensibilidad de hábitats, Santa Cruz Barillas



Análisis del impacto

Fase de construcción

Durante la construcción, se producirán disturbios debido a actividades de construcción que generarán ruido, vibraciones y presencia humana y de vehículos. Sin embargo, es probable que estos impactos sean temporales y de corta duración, ya que el trabajo de construcción será progresivo y la totalidad de estos se llevarán a cabo en áreas donde ya se cuentan con caminos de acceso. La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Esta remoción se realizará sobre áreas estrictamente necesarias.

El impacto a la flora es directo permanente, ya que la vegetación arbórea y arbustiva se eliminará para despejar el derecho de vía, instalar la infraestructura y llevar a cabo un mantenimiento regular; además, a lo largo de esa franja no se permite la regeneración de las ramas de los árboles cuya altura pueda comprometer la seguridad de las líneas de distribución. El impacto es directo y negativo; resultante de la remoción de vegetación y perturbación durante la fase de construcción. La extensión del impacto que se presenta está restringida al trazo de la línea y, por lo tanto, es de naturaleza puntual. La magnitud del impacto se considera media.

Tabla 77. Evaluación del impacto a la flora – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Perturbación de la vegetación como resultado de las actividades de limpieza en el área del derecho de paso de las líneas de distribución durante la fase de construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, las actividades de construcción) y la vegetación existente a lo largo de la línea de distribución.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto se limitará al trazo de la línea de distribución por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Se espera que los impactos sean a mediano plazo por las actividades de remoción de vegetación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio		Bajo	
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es medio debido a que el 64.81 % de los hábitats afectados cuentan con una sensibilidad media, y a que las líneas de distribución se ubicarán en vías existentes.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto y la sensibilidad del recurso es media, la importancia general se considera moderada.				

Fase de operación

Durante la fase de operación existe la posibilidad de impactos en la vegetación como resultado de la existencia de la línea de distribución, particularmente debido al mantenimiento, incluida la limpieza periódica del derecho de paso que perpetúa la fragmentación del hábitat. Debido a la ubicación de las líneas de distribución, dentro de caminos rurales existentes, no se espera que haya mayores impactos en la flora y vegetación existentes, adicionales a los ya ocurridos en la fase de construcción.

Se espera que el impacto de la operación de la línea de distribución tenga una sensibilidad baja en las especies de flora. El impacto es directo negativo permanente, ya que las líneas estarán en su lugar durante 50 años, y el mantenimiento se llevará a cabo periódicamente durante su tiempo de vida. El alcance del impacto está restringido al trazo de las líneas de distribución del Proyecto y, por lo tanto, es de naturaleza puntual. La importancia del impacto se considera leve.

Tabla 78. Evaluación del impacto a la flora – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO A LA FLORA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Perturbación de la vegetación como resultado de los trabajos de mantenimiento durante la fase de operación.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, las actividades de mantenimiento) y la vegetación existente a lo largo de la línea de distribución.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los cambios a la vegetación son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto se limitará al trazo de la línea de distribución por lo que es puntual.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	Se espera que los impactos sean a largo plazo por las actividades de remoción de vegetación durante el tiempo de vida del Proyecto.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo		Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto		Medio		Bajo
	La sensibilidad se considera baja, ya que los principales impactos sobre la vegetación y la flora ocurridos durante la fase de construcción continuarán durante la fase de operación en menor medida, debido a que no se permitirá el crecimiento de esta que pueda afectar las líneas.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es baja, la importancia general se considera leve.				

6.2.1.6. Fauna

Potenciales impactos

En términos de fauna, los impactos potenciales del Proyecto se centrarán en las poblaciones de aves dentro del área de desarrollo y alrededores cercanos, por la pérdida de hábitat asociada con las actividades de construcción, como el desplazamiento del hábitat de reproducción y alimentación y la degradación del hábitat; también se generarán impactos indirectos asociados con los cambios en los ecosistemas y los procesos biofísicos.

Durante la operación, existe la posibilidad de que se produzcan choques con aves a lo largo de las líneas de distribución. Esto es más probable en especies de aves grandes, migratorias y especies que tienen un patrón de vuelo variado.

A nivel mundial, se le ha prestado mucha atención al impacto de afectación o muerte por electrocución o colisión de aves en tendidos eléctricos, esto debido a la protección internacional que tienen muchas de estas especies por tratados internacionales como la Convención RAMSAR para la protección de especies de aves migratorias. Por consiguiente, se ha establecido el monitoreo, análisis, concientización y generación de políticas sobre el tema en diferentes países del mundo para lograr una efectiva conservación de estas especies prioritarias.

Los accidentes por colisión o electrocución en redes eléctricas causan la muerte de un importante número de aves cada año (Prinsen et al. 2011), que además del impacto directo sobre los individuos, tienen una repercusión negativa sobre otros aspectos de la ecología de las especies como el patrón de ocupación (Sergio et al. 2004) o la dinámica de las poblaciones (Schaub et al. 2010).

Es importante mencionar que los impactos de la electrocución tienen consecuencias muy importantes a nivel económico y a nivel de imagen de las empresas distribuidoras de energía eléctrica pues pueden provocar:

- **La pérdida de prestación de servicio a los abonados o asociados.** Esto afecta la percepción de calidad de servicio brindado por la empresa.
- **Altos costos económicos en la reparación.** Ante los eventos de electrocución, es muy frecuente que se dañen equipos completos o componentes del sistema de distribución en un segmento determinado, los cuales deben

ser repuestos por el servicio de mantenimiento de la empresa. Tanto el servicio técnico necesario, así como los equipos y componentes tienen un costo asociado para las prestadoras de servicio.

- **Pérdida económica por el servicio no brindado.** En zonas comerciales, industriales o agrícolas con plantas de procesamiento, el costo económico por la discontinuidad en el servicio puede ser un rubro económico perdido muy importante para los sectores productivos del país.

Especies afectadas

La electrocución es más frecuente entre aves de mediana a gran envergadura que utilizan los apoyos de las líneas de distribución como descanso. El tamaño del ave en relación con el tipo y dimensión de apoyo se ha revelado como un factor determinante del riesgo de electrocución, ya que hace posible o imposibilita el contacto del animal con dos conductores o con conductor y poste simultáneamente. La frecuencia de uso de los apoyos como descanso es otro factor determinante de la magnitud de la mortalidad de electrocución. Las especies de aves más propensas a utilizar como descansos elevados son las siguientes:

- Rapaces
- Córvidos
- Cigüeñas

Por su parte, la colisión es un tipo de accidente más frecuente en aves con comportamiento de vuelo gregario o en bandadas; es el caso de muchas acuáticas (anátidas, limícolas, flamencos), invernantes (grullas, avefrías) o con tendencia a formar agrupaciones temporales en lugares de alimentación (gaviotas, buitres, cigüeñas, avutardas).

Es predecible una mayor incidencia absoluta de mortalidad por electrocución o colisión en zonas con elevada densidad de especies susceptibles de sufrir accidentes. Habitas especialmente propensos a la electrocución de aves, por el tipo y densidad de las especies que los frecuentan, son las masas forestales más o menos abiertas, las marismas y las zonas de cultivos extensivos.

Condiciones de línea base

El Proyecto se encuentra a más de 17 km del área protegida más cercana, identificada como Parque Regional Municipal Asunlaq, la cual se encuentra en las proximidades del núcleo urbano de Barillas. El entorno natural que rodea los ramales se ha transformado en cierta medida a lo largo de la ruta de las líneas aéreas de distribución, ubicándose principalmente en hábitats modificados.

Los espacios abiertos, áreas de plantación y cultivo y las granjas que se encuentran dentro de las rutas de la línea de distribución son áreas modificadas y es poco probable que tengan vegetación natural con alguna importancia. Además, es poco probable que la fauna en las áreas cultivadas tenga algún significado conservador. Sin embargo, los ramales atraviesan varios fragmentos de hábitats considerados como naturales, los cuales probablemente contengan especies de aves que puedan exponerse a riesgos de electrificación debido a los tramos de las líneas de distribución.

En el municipio de Barillas existe poca información sobre su fauna, pero es probable que se encuentre dentro de rutas de migración de aves al situarse en la Franja Transversal del Norte y en la misma zona de vida que la Ecorregión Lachuá, en la cual se han identificado varias especies de aves migratorias. Asimismo, es importante mencionar que casi la totalidad del territorio nacional es atravesado por la ruta migratoria de Mississippi (EPR, 2003).

El Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) es una especie de ave que se presenta en el territorio, la cual se encuentra en el apéndice I de la CITES sobre especies en peligro de extinción. Cabe mencionar que el quetzal es el ave nacional de Guatemala.

Análisis del impacto

Fase de construcción

Durante la construcción, las aves dentro de los alrededores cercanos del área de desarrollo se verán perturbadas debido al ruido, la vibración y la presencia de humanos y vehículos.

Es probable que las perturbaciones durante la construcción sean temporales y de corta duración. Aunque es probable que los impactos de perturbaciones y desplazamientos sean temporales y limitados en su magnitud, si se combinan con

los impactos de la pérdida directa de hábitat, podrían provocar perturbaciones y desplazamientos del hábitat de las aves para su reproducción y alimentación.

Los hábitats dentro de la línea de distribución serán modificados por lo que se considera que tienen una sensibilidad media. El impacto es directo y negativo. La extensión del impacto que se presenta está restringida al trazo de las líneas de distribución y, por lo tanto, es de naturaleza local. La importancia del impacto se considera moderada.

Tabla 79. Evaluación del impacto a la fauna – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Perturbación de las especies de avifauna y pérdida de hábitat como resultado de las actividades en la fase construcción.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, las actividades de construcción) y la población de aves a lo largo de las líneas de distribución.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto se limitará al área de influencia del trazo de la línea de distribución por lo que es local.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Se espera que los impactos sean de mediano plazo por las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio		Bajo	
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es medio debido a que las líneas de distribución atravesarán algunos fragmentos de hábitats naturales, generando una perturbación el hábitat de las especies que habiten en la flora que se encuentre en el trayecto del Proyecto.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es media, la importancia general se considera moderada.				

Fase de operación

Durante la fase de operación, los mayores riesgos son para las aves; el cual se origina por la colisión contra los conductores, y sobre todo contra los hilos de guarda. Para estas líneas no existe riesgo de electrocución, ya que la separación entre los conductores, o entre éstos y el apoyo, hace imposible que las aves formen un puente entre cualquiera de los elementos mencionados.

La mayoría de los accidentes por colisión ocurren en condiciones de escasa visibilidad: durante la noche, al alba y al atardecer, o en días de niebla o de precipitaciones intensas, siendo así más probable su incidencia en determinadas estaciones del año o en áreas más propensas a condiciones meteorológicas adversas o en especies con alta velocidad de vuelo o de picada.

Cualquier ave puede ver obstaculizado su vuelo por un fino cable suspendido en el aire. No obstante, las aves que vuelan en bandos suelen ser las más afectadas por las colisiones, y, por el contrario, según estudios realizados, especies como rapaces y córvidos son escasamente susceptibles de sufrir colisión. En líneas generales puede decirse que el índice de siniestros es mayor en aquellas especies de vuelo más rápido, en especies gregarias, y en voladores nocturnos.

Los accidentes que pueden sufrir las aves con líneas eléctricas son básicamente de dos tipos: (I) la electrocución en un poste y (II) la colisión contra cables. La electrocución es un accidente de proporciones importantes, tanto por el tipo de aves a las que afecta como por la magnitud de la mortalidad que puede llegar a provocar. Se produce de dos formas diferentes:

- Por contacto simultáneo del ave con el conductor y con el poste no aislante, lo que provoca una derivación a tierra (es el tiempo de accidente más frecuente en líneas de distribución, dadas las tipologías usuales de apoyos y la disposición normal de conductores).
- Por el contacto del ave con dos conductores.

Los impactos generados a la población de aves son similares a los determinados en la fase de construcción, debido a que en esta fase se genera la perturbación en su hábitat, la cual continúa de forma permanente en la fase de operación. Debido a lo anterior, la importancia del impacto se determinó nuevamente como moderada.

Tabla 80. Evaluación del impacto a la fauna – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO A LA FAUNA – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Aumento de la mortalidad debido a colisiones de aves durante la operación y alteración de rutas migratorias en áreas con menor perturbación.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	El impacto es el resultado de una interacción directa entre las líneas de distribución y las especies de aves.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos a la fauna local son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto se limitará al área de influencia del trazo de la línea de distribución y a otras áreas del municipio por lo que es local.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Se espera que los impactos sean de largo plazo debido a los 50 años de tiempo de vida proyectados para la fase de operación del Proyecto.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Alto	Medio		Bajo	
	Se considera que el valor de sensibilidad del recurso es medio debido a que las líneas de distribución continuarán interrumpiendo la conexión entre los hábitats naturales del área, donde anteriormente no se contaba con líneas de distribución. En el municipio existe poca información sobre su fauna, pero se ha registrado el avistamiento del quetzal, ave nacional del país y es probable dentro de rutas de migración de aves al situarse en la Franja Transversal del Norte y en la misma zona de vida que la Ecorregión Lachuá.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es media y la sensibilidad es media, la importancia general se considera moderada.				

6.2.2. Evaluación de impactos sociales

Los impactos sociales se evalúan en nueve recursos o receptores: (I) economía local, (II) reasentamiento y activos, (III) población indígena, (IV) infraestructura local, (V) desigualdad de género, (VI) salud ocupacional de los trabajadores (VII) salud y seguridad de la comunidad, (VIII) conflictos sociales y (IX) patrimonio cultural.

6.2.2.1. Economía y trabajo

Potenciales impactos

El Proyecto tiene como objetivo aumentar la capacidad eléctrica del municipio de Santa Cruz Barillas, que se espera que contribuya a la economía nacional. Más allá de estos impactos a nivel macro, se espera que el Proyecto genere impactos positivos en la economía local y en las condiciones de vida y de empleo en la población a lo largo de su ciclo de vida.

La introducción de energía a las comunidades rurales del municipio generará sinergias positivas entorno a la creación de actividades industriales en las zonas rurales. A partir de su uso, se estará contribuyendo a la reducción de la pobreza, ya que en base a una mayor potencia y energía eléctrica es posible mejorar y diversificar la producción y favorecer la generación de empleo rural en actividades no tradicionales.

Los impactos primarios se esperan durante la fase de construcción mediante la creación de oportunidades de empleo temporales locales y la creación de beneficios a largo plazo asociados con la mejora de la capacidad de la mano de obra local a través de la capacitación en el trabajo.

Las oportunidades para el desarrollo económico y la diversificación también pueden ser el resultado del uso de instalaciones locales y la adquisición de bienes y servicios durante la fase de construcción, en particular para el suministro de agua y las instalaciones de gestión de residuos.

Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad (mayoritariamente con candelas) y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía eléctrica mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de energía limpia y de mejor calidad.

Condiciones de línea base

Las condiciones de referencia elevadas que pueden influir potencialmente en los impactos se resumen a continuación:

- Las principales actividades económicas en el municipio de Santa Cruz Barillas son:
 - Actividad pecuaria (crianza de ganado).
 - Turismo.
 - Producción de granos básicos.
 - Agricultura (café, cardamomo y cítricos).
 - Producción hortícola (sandía, tomate, chile, manía)
- El municipio está sustentado por producción informal.
- El municipio de Santa Cruz Barillas enfrenta una alta tasa de desempleo, únicamente el 37% de la población con edad para trabajar, pertenecen a la PEA del municipio. Es decir, se tiene un 63% de desempleo.
- Alta tasa de migración hacia otros países, cabecera departamental y a la ciudad de Guatemala. Las principales causas de la migración son el desempleo, baja cobertura de servicios básicos, baja cobertura educativa, alto índice de pobreza, baja calidad en las condiciones de vida.
- La dependencia de leña como energético primario en los hogares del municipio; el 91.48% de los hogares utilizan leña como fuente principal.
- Poca cobertura de educación en comunidades.
- Bajo índice de desarrollo humano (0.399%).
- Alto índice de pobreza rural (85.39%).
- Baja cobertura eléctrica (67.98%).

Análisis del impacto

Fase de construcción

Los impactos económicos durante la construcción de las líneas de distribución se derivarán de la adquisición de bienes y servicios por parte del Proyecto, el empleo local y los efectos económicos inducidos por los trabajadores de la construcción.

El impacto positivo será de carácter temporal durante la fase de construcción, generando empleos para mano de obra no calificada a los pobladores de las comunidades en el área de influencia, seguida por la reducción de la fuerza laboral durante la transición a las operaciones.

El Proyecto también creará beneficios a largo plazo para las empresas contratistas y proveedores locales y sus empleados a partir de la mejora de la capacidad y la adquisición de habilidades específicas a través de capacitaciones formales. Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo y los sectores relacionados, estos conjuntos de habilidades pueden transferirse a otros proyectos relacionados con la construcción después de la finalización de la fase de construcción.

Tabla 81. Evaluación del impacto a la economía local – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – CONSTRUCCIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral	
	Creación de oportunidades de empleo locales, mejora de la capacidad de la fuerza laboral local y contribución al desarrollo económico y la diversificación a nivel local.			
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo	
	Impacto resultante de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, creación de empleo, capacitación en el trabajo y formal, y gasto de los trabajadores) y la fuerza laboral local y la economía local.			
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	
	Los impactos económicos hacia las poblaciones del área de influencia son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local	Regional	
	El impacto a la economía se espera que sea local en toda el área del municipio de Santa Cruz Barillas.			
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	
	Las oportunidades de empleo local, así como la contribución a la economía nacional y local, serán a corto plazo durante la fase de construcción. Sin embargo, los beneficios de la mejora de la capacidad de la fuerza laboral local pueden extenderse a más largo plazo, ya que proporcionan a la fuerza laboral herramientas para adquirir nuevos empleos en el futuro.			
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.			
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto	
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad y los trabajadores) es medio.			
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera moderado positivo.			

Fase de operación

El principal impacto positivo durante la fase de operación del Proyecto será proveer de electricidad a un estimado de 2,235 usuarios nuevos, lo cual representaría un aumento del 12.64% de cobertura, para un total de 80.62% de cobertura eléctrica en el municipio. En la siguiente tabla se presentan los datos previamente mencionados en la sección de contexto social.

Tabla 82. Aumento de cobertura eléctrica por desarrollo del PIER, Santa Cruz Barillas

NÚMERO TOTAL DE USUARIOS (MEM 2016)	COBERTURA ELÉCTRICA ACTUAL	NÚMERO DE USUARIOS BENEFICIADOS POR EL PIER	AUMENTO DE COBERTURA ELÉCTRICA	COBERTURA ELÉCTRICA TOTAL
17,619	67.98%	2,235	12.64%	80.62%

Adicionalmente, durante la fase de operación se tendrán los siguientes impactos potenciales en el tema de la economía local:

- **Impacto económico.** Los gastos realizados por las familias, para iluminación de mala calidad y contaminante y el uso limitado de radio recepción dejarán de ser sólo eso. El acceso a energía sea por vía convencional o alternativa mejorará la calidad de vida y salud; en ese sentido, los gastos actuales pasarán a ser una inversión, a través de las tarifas o tasas a pagar mensualmente por el consumo de energía limpia y de mejor calidad. Se aumentará la productividad de las familias ya que se prevé una mejora en sus sistemas de producción (mejor tecnología).
- **Impacto sobre la salud físico-psicológica.** Disminución de los riesgos de salud (vista, respiratorias, dolores de cabeza) y accidentes. Se elimina en parte la contaminación por partículas de hollín y humo de combustibles y velas; aunque se mantiene el humo de las cocinas tradicionales a leña (debido a la posible falta de capacidad de comprar una estufa eléctrica); que la mayoría están ubicadas en un ambiente separado de los dormitorios. La claridad de las habitaciones, con la iluminación, mejora las condiciones de seguridad física y de salud, al existir las condiciones para identificar a los bichos que se introducen en ellas, bajo la oscuridad. Disminución de los riesgos de accidentes por uso de combustibles.
- **Impacto sobre la calidad de vida de los niños.** Con iluminación nocturna en sus domicilios y la escuela, los niños contarán con las condiciones adecuadas para mejorar sus procesos aprendizaje. Estarán menos expuestos a riesgos de salud y accidentes. Los niños ejercerán su derecho al ocio al contar con iluminación y jugar por la noche.
- **Impacto sobre la calidad de vivienda.** Se mejorará el equipamiento del hogar (estufa, refrigeradora, televisión etc.), lo cual permitirá optimizar las prácticas de preparación y almacenamiento de alimentos. Asimismo, se dispondrá de tiempo por la noche, para arreglarla, pintarla y ordenarla.
- **Posibles impactos sobre usos productivos.** Adicionalmente, se prevé que, durante la fase de operación del Proyecto, este genere un impacto positivo a largo plazo sobre las actividades económicas de la población. Se dará una diversificación de las actividades generadoras de ingresos, permitiéndoles optimizar y tecnificar sus procesos productivos, así como aumentar y potenciar las opciones de empleo dentro de las comunidades; mejorando la tasa de desempleo y migración que enfrentan los pobladores de Santa Cruz Barillas. Al contar con acceso a energía eléctrica, las actividades productivas se verán potencialidades debido al mejoramiento en la tecnología para realizarlas.

Tabla 83. Evaluación del impacto a la economía local – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	<ul style="list-style-type: none">• Aumento del 12.64% de cobertura eléctrica en el municipio.• Mejora de la economía local de las comunidades por los múltiples beneficios por la introducción de la electricidad a las comunidades.• Mejora de la economía local debido a la optimización de sus procesos por la introducción de nueva tecnología.• Diversificación de actividades generadoras de ingresos.• Mejoras en los estilos de vida de la población al contar con energía eléctrica.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante de una interacción directa entre el Proyecto (es decir las mejoras a la economía local por la introducción de energía eléctrica a la comunidad.)		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos económicos hacia las poblaciones de del área de influencia son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto a la economía se espera que sea a toda la región del municipio de Santa Cruz Barillas.		

CRITERIO	IMPACTO ECONOMÍA LOCAL – OPERACIÓN				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	La mejora a la economía local, serán a largo plazo durante la fase de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	Se considera que la sensibilidad del receptor (la comunidad) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera grande.				

6.2.2.2. Reasentamiento e impacto a activos

Impactos potenciales

La presente sección expone los posibles impactos a generarse por reasentamiento, impactos activos o medio de vida. Los ramales de distribución del Proyecto para el municipio Santa Cruz Barillas, han sido diseñados para pasar sobre los caminos rurales existentes para evitar completamente este impacto. Sin embargo, Existe la posibilidad que durante las actividades de limpieza del derecho de vía se impacten algunos cultivos o árboles.

Condiciones de línea base

- El diseño del trazo del Proyecto ha sido diseñado para que sea alineado con los caminos rurales actuales, por lo que no se tiene previsto realizar actividades de reasentamiento o impactar activos o medios de vida. Existe la posibilidad que sea necesario cortar las ramas de algunos árboles que se encuentren en el área del trazo de la línea de distribución o que sea necesario eliminar cultivos (muy poco probable) que se encuentren por debajo del área de la línea de distribución. Las líneas de distribución requieren una servidumbre mínima la cual estará dentro la franja del camino rural público, pero en algunas ocasiones será necesario cortar ramas de árboles que pongan en riesgo la operación. En caso suceda el mismo se deberá activar el programa de compensación de activos.
- Se debe tomar en consideración que una de las principales actividades económicas del municipio es la agricultura, tanto de granos básicos como de cítricos, hortalizas etc.
- La administración de los caminos rurales pertenece a la municipalidad de Santa Cruz Barillas por lo que se deberá contar con un documento de aprobación del uso para el paso de los ramales de distribución de energía eléctrica.

Análisis de impacto

Fase de construcción

Durante la fase de construcción, los posibles impactos a generarse serán por las actividades de limpieza en el trazo de las líneas de distribución (corte de ramas de árboles, eliminación u obstrucción de cultivos por debajo de las líneas).

Fase de operación

Al igual que la fase de construcción, durante la fase de operación los posibles impactos a generarse serán por las actividades de mantenimiento de las líneas de distribución (corte de ramas de árboles o eliminación de cultivos por debajo).

Tabla 84. Evaluación del impacto por reasentamiento y activos – constr. y operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR REASENTAMIENTO Y ACTIVOS		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Los impactos por pérdidas de ingresos (árboles y cultivos) por las actividades de construcción y mantenimiento son de carácter negativo).		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impacto resultante es de interacción directa entre el Proyecto (es decir, las actividades de limpieza y mantenimiento) y las posibles pérdidas de ingresos.		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible

CRITERIO	IMPACTO POR REASENTAMIENTO Y ACTIVOS				
	Los impactos a los activos y medios de vida son reversibles por medio de las compensaciones económicas.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto es local en el área del trazado de la línea de distribución.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	Los impactos por pérdidas de ingresos son a largo plazo, ya que las actividades de mantenimiento del área del trazo son permanentes (50 años el tiempo de vida).				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera medio.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pérdida de ingresos) es bajo, ya que no se pronostica que no existan muchos casos de afectación.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es medio y la sensibilidad es bajo, la importancia general se considera leve.				

6.2.2.3. Población indígena

Impactos potenciales

La energía eléctrica es un servicio básico importante para el desarrollo de los pueblos, pero antes que todo es un derecho de las personas. Ampliar el servicio eléctrico a las áreas rurales y zonas aisladas significa también mejorar los derechos económicos y sociales en aquellas comunidades que siguen siendo excluidas de la dinámica del desarrollo del país.

Tomando en consideración que el 85.45% de población del municipio es indígena, hablantes del idioma Maya Q'anjob'al, el principal aporte de la provisión de energía eléctrica a las comunidades indígenas del municipio de Santa Cruz Barillas es que puede generar un impacto positivo en la calidad de vida de estas poblaciones, ya que se constituirá en un eje dinámico del desarrollo socioeconómico y cultural, al brindar oportunidad de:

- La implementación de un conjunto de actividades productivas de transformación de productos agropecuarios y forestales optimizando el uso de estos.
- La mejora de los servicios de salud y de educación existentes.
- La generación de nuevos puestos de trabajo como producto de los diversos usos productivos de la energía.
- La mejora de los niveles de ingresos familiares como consecuencia de mayores oportunidades productivas y del incremento del valor agregado de éstas.
- El impulso de una más equitativa articulación de los pueblos indígenas a los mercados locales.
- La articulación de las áreas rurales y zonas aisladas del país a través de la interconexión de sistemas de comunicación.
- Mejora en la tecnificación de los procesos de producción de la población.
- Diversificación en sus actividades económicas.

Condiciones de línea base

Las condiciones de referencia relevantes que pueden influir en la importancia de los posibles impactos en la población indígena se resumen a continuación:

- Mas del 85% de los habitantes de Santa Cruz Barillas pertenecen a la población Maya.
- Debido a que el proyecto será desarrollado en comunidades que cuentan con una población mayoritariamente indígena, se descarta cualquier riesgo de generar conflicto por el desarrollo en comparación con grupos ladinos. Se prevé el Proyecto será de carácter inclusivo con la población indígena, permitiéndoles mejorar las condiciones en su nivel de calidad de vida.
- El pueblo indígena predominante en el área del Proyecto es Q'anjob'al.
- Bajo índice de desarrollo humano en las comunidades.
- Alta tasa de pobreza en comunidades.

- Índice relativo del consumo de leña del 91.48 %.
- La participación comunitaria de los pueblos indígenas es activa y predominante en el municipio de Santa Cruz Barillas, teniendo una gestión y comunicación comunitaria sólida.
- Bajo acceso a nivel educativo medio y superior.
- El pueblo Maya Q'anjob'ales cuenta con un 40% de pobreza extrema, un 50% de pobreza no extrema y únicamente el 10% de la población se considera fuera de la brecha de la pobreza.
- Adicional a lo descrito, el Proyecto tiene amplio apoyo entre las diferentes comunidades de pueblos indígenas. Las mismas comunidades han solicitado la introducción de energía eléctrica al INDE. Sin embargo, existe el riesgo de oposición por parte de subproyectos de otras comunidades vecinas cercanas en caso no sean favorecidas. Este riesgo deberá ser minimizado a través de la implementación del programa de manejo de conflictos de comunidades beneficiarias y no beneficiadas.
- Debido a la naturaleza del Proyecto, no existe el riesgo de adquisición de tierras o restringir el uso de recursos naturales para las poblaciones indígenas, ya que el Proyecto ha sido diseñado para que recorra caminos rurales existentes administrados por la municipalidad local.

Análisis del impacto

Fase de construcción

A lo largo del municipio de Santa Cruz Barillas se encuentran alrededor de 15 sitios con importancia cultural para los habitantes pertenecientes a pueblos indígenas, sin embargo, únicamente el Sitio Arqueológico Santa Cruz Barillas se ha considerado como patrimonio cultural.

Como se mencionó en el análisis de las condiciones de línea base, no se prevé el riesgo de adquisición de tierras o restringir el uso de recursos naturales para las poblaciones indígenas. No obstante, por las actividades despeje de servidumbres, excavación y obras civiles, tendido, empale y regulación, existe una probabilidad que por la construcción se genere un traspaso en sitios con importancia cultural y religiosa para la población indígena predominante en el área.

Tabla 85. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO PUEBLOS INDÍGENAS – CONSTRUCCIÓN			
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral
	Traspaso y obstrucción de sitios con importancia religiosa y cultural para los pueblos indígenas predominantes en el área. Se destaca que no se prevé el riesgo de adquisición de tierras o restringir el uso de recursos naturales para la población indígena.			
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo
	Impacto resultante de una interacción directa entre la construcción del Proyecto y las creencias religiosas y culturales de los pueblos indígenas del área.			
Reversibilidad	Reversible		Irreversible	
	Los impactos negativos hacia la población indígena del municipio son irreversibles.			
Extensión	Puntual	Local		Regional
	El impacto se espera que sea a nivel comunitario (puntual).			
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo
	El impacto generado por la obstrucción de lugares sagrados se prevé que será de mediano plazo durante la fase de construcción.			
Probabilidad	Poco probable		Probable	Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera bajo.			
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pueblos indígenas) es medio.			
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es baja y la sensibilidad es media, la importancia general se considera leve.			

Fase de operación

Durante la fase de operación, los principales impactos a generarse son de carácter positivo. Tomando en cuenta que la población del municipio de Santa Cruz Barillas es mayoritariamente procedente del pueblo maya Q'anjob'al. Se identificó que el acceso a la energía eléctrica permitirá un aumento en el índice de desarrollo y calidad de vida del municipio, favoreciendo principalmente a los pueblos indígenas.

Entre los impactos positivos se identificaron los siguientes:

- Afectación en la cultura local y en la dinámica comunitaria por la accesibilidad a nuevas tecnologías de información.
- Aumento y optimización en el acceso a información en las comunidades.
- Disminución de las problemáticas de salud por uso de leña para generación de energía.
- Disminución de la pobreza multidimensional en las comunidades del municipio.
- Disminución en los patrones migratorios comunitarios, como consecuencia de la mejora en la calidad de vida y del índice de desarrollo.
- Aumento en la facilidad para realizar prácticas sagradas y religiosas debido al acceso de energía eléctrica.
- Aumento en la propagación de su cultura y religión debido al acceso de energía eléctrica.

Tabla 86. Evaluación del impacto a pueblos indígenas – operación, Santa Cruz Barillas

Tabla 66: Evaluación del impacto a pueblos indígenas – Operación, Santa Cruz Barillas					
CRITERIO	IMPACTO PUEBLOS INDÍGENAS – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	<ul style="list-style-type: none">Aumento del fortalecimiento en la cultura local y en la dinámica comunitaria por la accesibilidad a nuevas tecnologías de información.Fortalecimiento de pueblos indígenas (facilidad para realizar prácticas religiosas, facilidad para la predicación de sus creencias).Mejora en la calidad de vida de la población indígena por la introducción de energía eléctrica.				
	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Impacto resultante de una interacción directa entre el Proyecto y los pueblos indígenas.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos hacia la población indígena de del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	El impacto a los pueblos indígenas se prevé que sea a toda la región del municipio de Santa Cruz Barillas.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El fortalecimiento en la cultura local y en la dinámica comunitaria serán a largo plazo durante la fase de operación.				
Probabilidad	Poco probable		Probable	Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio	Alto	
	Se considera que la sensibilidad del receptor (pueblos indígenas) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera positivo grande.				

6.2.2.4. Infraestructura local

Potenciales impactos

El transporte de material y equipo de construcción se realizará en camiones y a través de la red de carreteras existente durante la fase de construcción. Las actividades de tendido eléctrico de las líneas también requerirán cierres de carreteras a corto plazo e interrumpirán las rutas de tránsito. Se pronostica impactos leves por el uso de las carreteras rurales con camiones de transporte de postes y otros materiales de construcción.

Durante la construcción, no se considera que el Proyecto genere ningún impacto significativo asociado con la mayor presión sobre la infraestructura de atención médica, ya que los trabajadores se alojarán en campamentos independientes donde se proporcionarán servicios de atención médica. Por lo tanto, el impacto en las infraestructuras sanitarias se ha dejado por fuera del análisis. Tampoco se espera presión sobre la infraestructura y los servicios de gestión de residuos existentes, ya que el Proyecto contratará a una empresa de gestión de residuos para que elimine los residuos generados por el Proyecto y los campamentos en vertederos autorizados en el municipio de Santa Cruz Barillas.

Tabla 87. Impactos potenciales a la infraestructura local, Santa Cruz Barillas

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Interrupción del flujo vehicular durante las actividades de tendido de las líneas de distribución. Deterioro de los caminos rurales debido al flujo de camiones y maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica

Condiciones de línea base

Las condiciones de referencia relevantes que pueden influir en la importancia de los posibles impactos en las infraestructuras y los servicios se resumen a continuación:

- La infraestructura y la seguridad viales son precarias a lo largo de los caminos rurales del Proyecto. Para acceder a las comunidades se deben tomar vías de terracería, veredas de herradura y brechas rústicas.
- Las condiciones de la carretera y la falta de un sistema de transporte público son los principales desafíos con respecto al acceso a servicios como la salud y la educación, así como a las oportunidades de trabajo.
- La falta de infraestructura, el mantenimiento deficiente y las largas estaciones secas son las principales dificultades relacionadas con el acceso al agua.
- El servicio al agua es insuficiente en las comunidades del municipio.
- Los hogares en las comunidades del área de influencia tienen bajo acceso a servicios de saneamiento o alcantarillado, y la mayoría de los hogares no tienen baños; utilizan letrinas o pozos ciegos como servicio sanitario.
- Santa Cruz Barillas no posee un sistema integral para el manejo de desechos sólidos. El servicio de recolección de basura se concentra únicamente en el área urbana y es proporcionado por la municipalidad, el cual es insuficiente para garantizar la recolección, transporte y disposición final de los desechos. El 65% de los hogares quema la basura y únicamente el 17% utiliza el servicio municipal.
- Falta de infraestructura para atención médica según datos estadísticos, el municipio cuenta con los servicios de 1 doctor por cada 63,000 habitantes.

Análisis del impacto

Fase de construcción

La interrupción del tráfico y el transporte por carretera durante el transporte de equipos y el suministro de material y las actividades de tendido eléctrico podrían tener un impacto en la calidad de vida y, si no se administra, impactos en la salud de las poblaciones locales (v.g. empeoramiento de la situación sanitaria, incapacidad para acceder a la infraestructura de salud durante una emergencia, etc.). Por lo tanto, si no se gestiona, la interrupción de los servicios también puede generar desconfianza y resentimiento de la comunidad hacia el Proyecto.

El aumento asociado al deterioro de los caminos rurales y la interrupción de la red vial existente y los problemas de tráfico relacionados serán temporales y se limitarán a la fase de construcción. Teniendo en cuenta que la población local en el área del Proyecto necesita viajar para acceder a los servicios de salud y educación, el acceso a las redes viales apropiadas es muy importante, lo que conduce a una alta sensibilidad del receptor.

Tabla 88. Evaluación del impacto infraestructura local – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO INFRAESTRUCTURA LOCAL - CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo		Positivo		Neutral
	Dañar la infraestructura vial puede conducir a interrupciones y reducir la calidad de vida de las comunidades en el Proyecto.				
Tipo	Directo		Indirecto		Acumulativo
	Se espera que aumente la presión sobre la infraestructura vial como resultado de la utilización directa por parte del Proyecto (uso de la carretera, transporte de equipos, materiales, trabajadores, etc.).				
Reversibilidad	Reversible			Irreversible	
	El impacto a la infraestructura es reversible por medio de la reparación de la carretera.				
Extensión	Puntual		Local		Regional
	El impacto es local en el área del trazado de los caminos rurales de la línea de distribución y sus carreteras de conexión.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo
	El impacto a la infraestructura es de corto plazo, ya que las actividades se llevarán durante el período temporal de construcción.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo		Bajo	Medio	Alto
	Según los parámetros anteriores la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	Se considera que la sensibilidad de las comunidades locales es alta, ya que dependen de la red de carreteras para acceder a los servicios de salud.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es alta, el impacto en el acceso de la comunidad a la infraestructura durante la construcción se considera de importancia moderada.				

6.2.2.5. Desigualdad de género

Impactos potenciales

En el municipio de Santa Cruz Barillas, el 50.68 % de la población es del sexo femenino. Asimismo, a pesar de que la población femenina es predominante en el municipio de Santa Cruz Barillas, esta cuenta con un mayor porcentaje de analfabetismo en la región.

Por otro lado, el municipio de Santa Cruz Barillas cuenta con un índice relativo del consumo de leña del 91.48 %. Un medio contaminante y que requiere de una labor físicamente perjudicial para quienes se encargan de recolectarlo. Asimismo, la leña representa daños a la salud debido a la contaminación del aire por los humos de combustible. Las mujeres y los niños son quienes se encuentran más expuestos a estos efectos, pues son ellos quienes dedican una mayor parte de su día en labores productivos para las viviendas. En promedio, las mujeres son quienes se encuentran aproximadamente 8 horas dentro de las viviendas, expuestas a bajos niveles de iluminación y altos niveles de contaminación intradomiciliaria.

Por lo tanto, se considera que durante la fase de operación los principales impactos a generarse son de carácter positivo; ya que, al contar con acceso a energía eléctrica, esta situación disminuirá, por lo menos en parte y se mejorará la salud de la mujer, creándose una nueva situación de bienestar. Se fortalecerán los hogares jefaturados por mujeres, a través de las oportunidades que abre el acceso a energía y de la disminución de riesgos de migración de sus hijos. La migración permanente o temporal incide sobre los roles productivos al interior de la familia; recargando las tareas y responsabilidades de la mujer. Esta situación podría mejorar, en tanto las oportunidades que podrían abrirse, evitarían que todos los hombres de la casa migren.

El uso de la energía eléctrica tendrá como objetivo, por parte de algunos grupos de mujeres, el mejoramiento de las actividades productivas que realizan actualmente. Dentro de las actividades a mejorar está el acceso a tecnología alternativa para el hilado, como la confección de la ropa con máquina de coser, y hacer uso de la iluminación para prolongar las jornadas de trabajo y agilizar los procesos de tejido. Además, impulsar el emprendimiento de

comercialización de animales, a parte de los que actualmente tienen para consumo del hogar; y mejorar la calidad de sus productos lácteos, pues muchos podrán utilizar la energía para su procesamiento.

Otro de los impactos favorables a las mujeres será el acceso a información y educación para capacitarse, aumentar su productividad en actividades remuneradas y seguir mejorando, en la comprensión y ejercicio eficaz de la gestión y administración de sus emprendimientos. Para ellas la iluminación nocturna podría cumplir una función productiva específica.

Condiciones de línea base

- En el municipio de Santa Cruz Barillas, el 50.68 % de la población son mujeres.
- Más del 80% del PEI se dedica a quehaceres del hogar, laboral llevada a cabo principalmente por la población de sexo femenino.
- El analfabetismo es predominante en mujeres.
- Tasas altas de violencia intrafamiliar.
- Tasas altas de violencia de género municipal.
- Baja presencia comunitaria por parte de las mujeres.
- 91.48% de los hogares utilizan leña como combustible principal dentro de los hogares, siendo las mujeres las más afectadas.

Análisis del impacto

Tabla 89. Evaluación del impacto en desigualdad de género – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO DESIGUALDAD DE GÉNERO – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	<ul style="list-style-type: none">Fortalecimiento de participación comunitaria por parte de las mujeres.Disminución de enfermedades por contaminación intrafamiliar.Aumento de la productividad de las mujeres en el mercado laboral.Acceso a información y educación.				
	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	Impacto resultante de una interacción directa entre el Proyecto y la población femenina del municipio.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos positivos en la población femenina de del área de influencia son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	El impacto a las mujeres se considera que abarcará toda la región del municipio de Santa Cruz Barillas.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	El empoderamiento de la mujer y la mejora de su condición de vida será a largo plazo durante la fase de operación.				
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable
Magnitud	No significativo	Bajo		Medio	Alto
	Basado en lo anterior, la magnitud del impacto se considera alto.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto
	Se considera que la sensibilidad del receptor (las mujeres) es medio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es alta y la sensibilidad es medio, la importancia general se considera positivo grande.				

6.2.2.6. Salud ocupacional de los trabajadores

Impactos potenciales

Deben tenerse en cuenta los derechos de los trabajadores, incluida la seguridad industrial y salud ocupacional en el trabajo, para evitar accidentes y lesiones, pérdida de horas de trabajo, abusos laborales y para garantizar un trato justo, remuneración y condiciones de trabajo. Estas cuestiones deben considerarse no solo para aquellos que trabajan

directamente para el INDE y ENERGUATE, sino también para sus contratistas (incluidos los subcontratistas) y dentro de la cadena de suministro.

El Proyecto podría conducir a problemas sociales y de salud relacionados con la fuerza laboral durante todo el ciclo de vida si la gestión y los derechos de los trabajadores no cumplen con la ley guatemalteca y convenios internacionales.

Tabla 90. Impactos potenciales a la salud ocupacional de los trabajadores, Santa Cruz Barillas

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular por accidentes de tránsito, resbalones y tropiezos y caídas durante la izaje de postes y actividades de cableado, exposición a productos químicos y uso inconsistente de equipos de protección personal (EPP). Impactos en los derechos de los trabajadores por violaciones de las leyes laborales, en particular con respecto a la aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante la construcción de las líneas de distribución. 	<ul style="list-style-type: none"> Impactos en la salud ocupacional y seguridad industrial de los trabajadores, en particular durante el mantenimiento de las líneas de distribución y de los riesgos laborales, como la electrocución y los CEM durante el mantenimiento de la línea y la exposición a productos químicos. Impactos en los derechos de los trabajadores por la falta de aplicación de medidas de salud ocupacional y seguridad industrial por parte del empleador, como el uso de EPP apropiados durante el mantenimiento de las líneas de distribución.

Condiciones de línea base

Las condiciones de referencia relevantes que pueden influir potencialmente en los impactos se resumen a continuación:

- En Guatemala hay cobertura de salud pública por medio del IGSS, pero la mayoría de las empresas contratistas pequeñas no paga este servicio de salud para sus trabajadores de tiempo temporal.
- La mayoría de las comunidades no cuenta con infraestructura para salud pública. En el municipio, se cuenta únicamente con el Hospital Nacional de Barillas y 2 puestos de salud.
- La infraestructura y la seguridad viales se encuentran en mala condición a lo largo de la ruta de los caminos rurales donde pasara la línea de distribución del Proyecto.
- La aplicación de las leyes y normas de salud y seguridad en Guatemala es limitada, a pesar de contar con una legislación específica para el tema, Acuerdo Gubernativo núm. 229-2014 y sus reformas por parte del Ministerio de Trabajo.

Análisis del impacto

Fase de construcción

Las actividades típicas para la construcción de las líneas de distribución incluyen el despeje del derecho de paso en áreas con vegetación, trabajos de excavación e izaje de postes, trabajo en altura y tendido de las líneas eléctricas. La fuerza laboral no calificada contratada localmente en el municipio de Santa Cruz Barillas puede tener cierta experiencia en actividades de construcción básicas como trabajos de excavación u otros trabajos de construcción. Sin embargo, las prácticas laborales y la consideración para la salud ocupacional y la seguridad industrial pueden estar por debajo de los estándares internacionales y las mejores prácticas, como el uso de EPP, lo que aumentará la gravedad de los riesgos a los que la fuerza laboral está expuesta.

Del mismo modo, el almacenamiento y la eliminación de desechos peligrosos y materiales generados por el uso de materiales durante la construcción de líneas de distribución también pueden representar un peligro para la salud de la fuerza laboral si no se manejan adecuadamente.

El transporte de equipos y trabajadores a lo largo de las carreteras de acceso a las posiciones de los postes también puede ocasionar accidentes de tránsito en ausencia de un programa de gestión del tráfico o si no se aplican las normas de seguridad vial. Las condiciones precarias, por lo general, de las carreteras existentes también pueden aumentar el riesgo de accidentes.

Durante la construcción, el empleo local estará sujeto a las leyes laborales locales y a las normas internacionales aplicables de las que Guatemala es parte (convenios de la OIT), en particular con respecto a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, se espera que el INDE, ENERGUATE y sus contratistas desarrollen e implementen medidas apropiadas de salud ocupacional y seguridad industrial para su fuerza laboral, incluida la aplicación del uso de EPP adecuados en todo momento.

Todos los contratos de los contratistas incluirán una referencia explícita a la necesidad de cumplir con la ley guatemalteca y las Políticas de Salvaguardias del Banco en relación con la seguridad industrial y salud ocupacional.

Durante la construcción, la interacción directa entre el Proyecto y la fuerza laboral, si no se gestiona adecuadamente, tendrá como resultado impactos negativos en las condiciones de trabajo de los trabajadores e impactos potencialmente permanentes en su salud ocupacional y seguridad industrial. El impacto se considera a corto plazo y continuo durante la fase de construcción, lo que resulta en una magnitud de impacto medio. Dado que se espera que el INDE, ENERGUATE y sus contratistas operen de acuerdo con los estándares internacionales y considerando el nivel de capacitación previa de la fuerza laboral, la sensibilidad del receptor se considera media. Por lo tanto, el impacto es de importancia moderada.

Tabla 91. Evaluación del impacto salud de los trabajadores – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud y seguridad y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	Como resultado de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, aumento del tráfico del Proyecto, trabajo en altura, tendido de las líneas de distribución e izaje de postes) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	Impacto limitado (puntual) a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	El impacto por lesiones y accidentes es de corto plazo, ya que las actividades de construcción se llevarán durante el período temporal.				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, y considerando las medidas integradas en su lugar, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores (mano de obra que trabaja a lo largo de las líneas de distribución) se considera media, ya que algunos trabajadores pueden no conocer sus derechos laborales y estar capacitados en las actividades.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es media, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

Fase de operación

Similar a la fase de construcción, la fase de operación también puede conducir a problemas de salud ocupacional y seguridad industrial en el trabajo, en particular con respecto al mantenimiento de las líneas de distribución (riesgo de electrocución y exposición a CEM).

Con respecto a la exposición a los CEM, la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) considera que existen circunstancias ocupacionales en las que, con el asesoramiento y la capacitación adecuados, es razonable que los trabajadores experimenten voluntaria y conscientemente efectos transitorios, como fosfenos retinianos y posibles cambios menores en algunas funciones cerebrales. No se cree que estos síntomas provoquen efectos a largo plazo o patológicos en la salud.

Como se indicó anteriormente, el Proyecto durante su vida estará sujeto a las leyes laborales guatemaltecas y a las normas internacionales, las Políticas de Salvaguardia del BID, con respecto a la responsabilidad del empleador de salvaguardar la salud ocupacional y la seguridad industrial de sus empleados. Por lo tanto, se espera que el Proyecto cumpla con estas regulaciones y desarrolle e implemente medidas apropiadas de salud ocupacional y seguridad industrial que cubran la fase de operación, incluido el uso de EPP por parte de la fuerza laboral.

Todos los contratos de los contratistas de ENERGUATE de la fase de operación incluirán una referencia explícita a la necesidad de cumplir con la ley guatemalteca y las Políticas de Salvaguardias del Banco en relación con la salud ocupacional y la seguridad industrial.

Cualquier impacto relacionado con la salud ocupacional y seguridad industrial y los derechos laborales durante la fase de operación se limitará a un pequeño número de trabajadores. Por lo tanto, la magnitud se considera bajo. La sensibilidad del receptor se considera baja, ya que la mayoría de los trabajadores serán trabajadores calificados permanentes. Por lo tanto, el impacto es de importancia leve.

Tabla 92. Evaluación del impacto salud de los trabajadores – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	La mala planificación, el incumplimiento de las mejores prácticas de salud ocupacional y seguridad industrial y los derechos laborales pueden provocar lesiones o la muerte.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	Como resultado de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, trabajo en altura y exposición a CEM) y la fuerza laboral.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos generados por accidentes ocupacionales son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	Impacto limitado a las áreas donde trabajen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado	
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	El impacto por lesiones y accidentes es de largo plazo ya que las actividades de operación se llevarán durante todo el tiempo de vida de las líneas de distribución.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio		Alto
	Según los parámetros anteriores y las medidas integradas establecidas, la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	La sensibilidad de los receptores se considera baja, ya que los trabajadores serán en su mayoría empleados permanentes calificados y experimentados.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es baja y la sensibilidad es baja, el impacto en la salud y la seguridad de los trabajadores durante las actividades de las operaciones se considera de importancia leve.				

6.2.2.7. Salud y seguridad de la comunidad

Impactos potenciales

La presencia del Proyecto podría afectar la salud, la seguridad y el bienestar de las comunidades a lo largo del trazo de la línea de distribución. Aumento del tráfico relacionado con el Proyecto, obras civiles para la preparación del sitio, incluyendo limpieza del sitio y trabajos de excavación, cambio al entorno debido al aumento del ruido, disminución de la calidad del aire, manejo o disposición inadecuada de desechos, fugas y derrames accidentales y la presencia de La fuerza laboral del Proyecto; presenta todos los peligros potenciales presentes para la salud y la seguridad de las comunidades en el área de influencia.

Del mismo modo, las preocupaciones de las comunidades y las partes interesadas sobre la seguridad de las líneas de distribución una vez que estén operativas, incluida la exposición a CEM, también tienen el potencial de afectar a las comunidades. Además, dada a la situación mundial actual se debe considerar el potencial contagio de los trabajadores por el virus COVID-19 debido al contacto con otras personas y con el exterior, o bien el contacto con objetos y superficies contaminadas que rodean a la persona.

Tabla 93. Impactos potenciales a la salud y seguridad de la comunidad, Santa Cruz Barillas

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Impactos potenciales en la seguridad de la comunidad, en particular accidentes de tráfico, intrusos en los sitios, contagio por el virus COVID-19 y actividades de limpieza que pueden resultar en accidentes que causan lesiones o muertes. Salud ambiental, cambios en el medio ambiente debido al aumento del ruido, la disminución de la calidad del aire y el manejo inadecuado de los desechos. Impacto de la presencia de los trabajadores y la interacción potencial con las poblaciones rurales locales. 	<ul style="list-style-type: none"> Salud comunitaria sobre la exposición a CEM y posibles contagios por COVID-19. Mayor seguridad de la comunidad después de la electrificación.

Condiciones línea base

Las condiciones de referencia relevantes que pueden influir potencialmente en los impactos se resumen a continuación:

- El acceso a los servicios de salud y educación es limitado en toda la ruta de la línea de distribución. Existe una escasa cobertura de salud pública en las comunidades y la mayoría de la población necesita pagar los servicios de salud.
- La mayoría de las comunidades no cuenta con infraestructura ni insumos para atender la salud pública.
- Los principales problemas de salud en las comunidades del Proyecto son diarrea, problemas respiratorios e infecciones urinarias. Enfermedades asociadas a la falta de saneamiento pública.
- La infraestructura y la seguridad viales son precarias a lo largo de la ruta de la línea de distribución del Proyecto.
- En las áreas de las comunidades hay poco transporte público y las personas caminan, utilizan bicicletas o motos.
- El departamento de Huehuetenango pertenece a la región con menor porcentaje de contagios de COVID-19 en el país con respecto al total de casos a nivel nacional, representando el 0.42% de los casos actuales.⁵

Análisis del Impacto

Fase de construcción

- Seguridad de la comunidad

Durante la construcción habrá un aumento en los movimientos de tráfico de maquinaria pesada y vehículos livianos en la carretera a lo largo de la ruta de la línea de distribución y en las carreteras de acceso. Esto incluirá camiones de agua, transporte de material de construcción, maquinaria de izaje y excavación, etc., que se espera que aumente el riesgo de accidentes de tránsito y posibles lesiones o muertes a otros usuarios de la carretera o peatones. El aumento en el movimiento de vehículos durante la fase de construcción puede resultar en una mayor perturbación y un menor bienestar para las comunidades más cercanas a las áreas de trabajo y a lo largo de las rutas de transporte y caminos de acceso.

El impacto por la presentación de trabajadores e interacción potencial con las poblaciones locales será principalmente por el posible riesgo de incremento de violencia de género y acoso sexual por parte de los trabajadores no locales al llegar a las comunidades. Los riesgos pueden intensificarse dentro de las comunidades locales cuando hay una gran afluencia de trabajadores varones de fuera del área. Estos trabajadores a menudo vienen sin sus familias y tienen grandes ingresos disponibles en relación con la comunidad local, y pueden representar un riesgo en términos de acoso sexual, violencia y relaciones transaccionales de explotación. Estos riesgos son mayores cuando los trabajadores entran en contacto cercano con la comunidad local, por ejemplo, en las rutas de acceso o cuando viven juntos en áreas remotas.

El impacto es un resultado directo de la interacción con el aumento del tráfico asociado con las actividades de construcción, y el riesgo potencial para la seguridad de la comunidad relacionado con las actividades de construcción de las líneas de distribución. El impacto es de naturaleza temporal y se limita a las comunidades del Proyecto y la red vial circundante. Los contratistas también deberán operar de acuerdo con las mejores prácticas internacionales. Sin embargo,

⁵ Actualización de casos para el 12 de agosto de 2020.

considerando el riesgo potencial que representa para las comunidades, la magnitud se considera media. La sensibilidad del receptor también se califica como media, lo que resulta en una importancia de impacto moderada.

Tabla 94. Evaluación del impacto seguridad de la comunidad – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD– CONSTRUCCIÓN					
Carácter	Negativo		Positivo		Neutral	
	<ul style="list-style-type: none">El aumento del tráfico durante el período de construcción puede aumentar el riesgo de accidentes de tránsito y la presencia de áreas de trabajo cerca de las comunidades puede resultar en intrusión y posibles lesiones. Las actividades de limpieza del derecho de vía también presentar un riesgo para las comunidades, si las comunidades no son notificadas adecuadamente y si no se toman medidas de seguridad.Impacto directo debido al conflicto con las comunidades por la interacción potencial de los trabajadores con las comunidades del área de trabajo, lo cual puede generar incremento en los riesgos de violencia de genero.					
Tipo	Directo		Indirecto		Acumulativo	
	Impacto que resulta de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, mayor tráfico, sitios de trabajo, etc.) y la población local a lo largo de las líneas de distribución.					
Reversibilidad	Reversible			Irreversible		
	Los impactos a la seguridad de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.					
Extensión	Puntual		Local		Regional	
	Impacto limitado a las comunidades cercanas al trazo del Proyecto.					
Tiempo que ocurre	Inmediato			Retrasado		
Duración	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo	
	El aumento del efecto del tráfico y los riesgos de lesiones es de corto plazo, ya que las actividades de construcción se llevarán durante la fase de construcción.					
Probabilidad	Poco probable		Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo		Bajo		Medio	Alto
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media considerando las posibles consecuencias de los accidentes.					
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo		Medio		Alto	
	La sensibilidad de los receptores (población local a lo largo de las líneas de distribución y usuarios de la carretera, incluidos los usuarios de vehículos, peatones y ciclistas) se considera media, ya que los contratistas se asegurarán de que las actividades de construcción se realicen de conformidad con los lineamientos planteados en el PGAS.					
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande	
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la seguridad de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.					

- Salud de la comunidad

Durante la fase de construcción, las actividades provocarán cambios en el entorno físico, con el potencial de afectar la salud y el bienestar de las comunidades. Habrá aumentos temporales de polvo durante la fase de construcción, que se localizará principalmente en el área de las comunidades cercanas al trazado de las líneas de distribución. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos.

No hay impactos en la calidad del aire local a largo plazo y, por lo tanto, es poco probable que produzca un aumento significativo de enfermedades respiratorias en la población. Sin embargo, durante el desarrollo de las actividades de construcción, habrá contacto y cercanía entre todas las partes interesadas, incluyendo a los líderes comunitarios y la población en general; o bien contacto con materiales importados al municipio, lo cual implica posible contagio por el virus COVID-19. Esto podría volverse un foco de contagios considerable dentro de las comunidades del municipio de no tomarse las medidas de higiene y distanciamiento social correspondientes. (ver sección de transmisión de enfermedades)

De manera similar, es probable que la construcción de las líneas de distribución genere un aumento temporal de los niveles de ruido para los residentes cercanos a las áreas de trabajo. Es probable que el aumento del ruido provoque perturbaciones y disminuya el bienestar de las personas más cercanas a las actividades de construcción. Sin embargo, esto se limitará a las horas de construcción y es poco probable que generen alteraciones del sueño.

Es poco probable que la producción de desechos como resultado de las actividades de construcción afecte la salud de las comunidades a lo largo de la ruta, ya que la mayoría de los desechos se colocarán en los contenedores de desechos

cubiertos apropiados y se transportarán periódicamente a vertederos autorizados y, por lo tanto, oportunidades para que las comunidades tengan en contacto mínimo con los residuos.

Los impactos en la salud ambiental durante la construcción son temporales por la duración de la fase de construcción. Las actividades de construcción y el tráfico vehicular asociado se llevarán a cabo en los caminos rurales de tierra a lo largo y cerca de las comunidades. Considerando la naturaleza temporal de los trabajos y el enfoque secuencial, la magnitud se considera media. La sensibilidad del receptor también se considera media, ya que los receptores incluirán niños, personas mayores y otros que pueden ser susceptibles a cambios en la calidad ambiental.

Tabla 95. Evaluación del impacto salud de la comunidad – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO SALUD DE LA COMUNIDAD – CONSTRUCCIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Las actividades de construcción tienen el potencial de impactar en la salud ambiental, lo que puede traducirse en una disminución de la calidad del aire localizada y un aumento en la emisión de ruido y las perturbaciones asociadas.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	Impactos que resultan de una interacción directa entre el Proyecto (es decir, emisiones de aire y ruido y generación de desechos) y la población a lo largo de las líneas de distribución.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos a la salud de la comunidad son reversibles con las medidas adecuadas.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	Impacto limitado al área de estudio y las carreteras de acceso circundantes que se conectan a las comunidades.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	El efecto se considera de corto plazo, ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	La sensibilidad del receptor se considera media, ya que los receptores pueden experimentar alteraciones y disminución del bienestar. Además, las casas pueden experimentar algunos impactos relacionados con el ruido y la calidad del aire.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud y la sensibilidad son medias, el impacto en la salud de la comunidad durante las actividades de construcción se considera de importancia moderada.				

- Transmisión de enfermedades

El perfil de estas enfermedades estará influenciado por el perfil de enfermedades existente de las comunidades a lo largo de la ruta y el perfil de enfermedades de los trabajadores no locales de la contratista. Además, si los trabajadores oportunistas llegan al área con la esperanza de beneficiarse de los beneficios del empleo, esto también podría afectar la transmisión de enfermedades sexuales. Dada a la situación mundial actual se debe considerar el potencial contagio de los trabajadores por COVID-19 debido al contacto con otras personas y con el exterior, o bien el contacto con objetos y superficies contaminadas que rodean a la persona. Se considera como un grupo vulnerable a los adultos mayores de 60 años. Las enfermedades transmisibles de preocupación pueden incluir diarrea e infecciones respiratorias (en especial COVID-19).

Tabla 96. Evaluación del impacto por transmisión de enfermedades – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	La presencia de trabajadores conducirá a la interacción con las comunidades locales, lo que potencialmente resultará en una mayor transmisión de enfermedades transmisibles y enfermedades de transmisión sexual. Se deberá prestar especial atención al manejo del COVID.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Impactos que resultan de una interacción directa entre la fuerza laboral del Proyecto y las poblaciones a lo largo de las líneas de distribución.		

CRITERIO	IMPACTO POR TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES – CONSTRUCCIÓN				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos por tema de transmisión de enfermedades y COVID-19 son irreversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	Impacto limitado al área de las poblaciones donde interactúen los trabajadores.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	El efecto se considera de corto plazo, ya que se espera que se limite a la duración de las actividades de construcción.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	La sensibilidad del receptor se considera alta. Los bajos niveles de oportunidades de empleo podrían fomentar la prostitución y la transmisión de enfermedades de transmisión sexual, y los niños y los ancianos se consideran particularmente vulnerables a la transmisión de enfermedades. La transmisión del COVID-19 puede presentar un riesgo alto para las poblaciones vulnerables.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Teniendo en cuenta que la magnitud es media y la sensibilidad es alta, el impacto por la transmisión de enfermedades durante las actividades de construcción se considera de importancia grande.				

Fase de operación

- Campos electromagnéticos (CEM)

Los CEM son líneas invisibles de fuerza emitidas por y alrededor de cualquier dispositivo eléctrico, tales como líneas y equipos eléctricos. Las preocupaciones sobre los riesgos de salud y seguridad de los CEM están relacionadas con los efectos crónicos (a largo plazo) sobre la salud y los efectos agudos (a corto plazo). A continuación, se evalúan los posibles impactos en la salud y la seguridad de la comunidad como resultado de los posibles efectos crónicos y agudos sobre la salud causados por la CEM de las líneas de distribución.

Los efectos crónicos se relacionan con la exposición a largo plazo a campos magnéticos bajos y los posibles impactos en la salud. Específicamente, los estudios epidemiológicos indicaron que la exposición a largo plazo a campos magnéticos de 50-60 Hz podría estar asociada con un mayor riesgo de leucemia infantil. También existen algunas preocupaciones sobre el posible aumento del riesgo de cáncer por la exposición a la radiación electromagnética de la línea de distribución de electricidad. Sin embargo, de acuerdo con las pautas del IFC para la distribución de energía eléctrica, no hay datos empíricos que demuestren los efectos adversos para la salud de la exposición a los niveles típicos de CEM. Sin embargo, aunque la evidencia de riesgos adversos para la salud es débil, todavía es suficiente para justificar una preocupación limitada.

Del mismo modo, con respecto a los efectos agudos para la salud de los CEM, las directrices de la ICNIRP señalan que hay una serie de efectos agudos bien establecidos de la exposición a los CEM de baja frecuencia en el sistema nervioso. Estos son el resultado de la estimulación directa del tejido nervioso y muscular y la inducción de fosfenos retinianos. Por lo anterior, no existe riesgos en la salud a generarse por los CEM en la operación del Proyecto.

Tabla 97. Evaluación del impacto por CEM – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO POR CEM - OPERACIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	Efectos negativos crónicos y agudos sobre la salud como resultado de la exposición a CEM.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	El impacto es una interacción directa entre las líneas de distribución y los usuarios de los terrenos circundantes.		
Reversibilidad	Reversible		Irreversible
	Los impactos por CEM son irreversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	El impacto es de alcance local, ya que se limitará a la vecindad de la línea de distribución.		

CRITERIO	IMPACTO POR CEM - OPERACIÓN				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	La duración es permanente, ya que se espera que el ciclo de vida del Proyecto sea de un mínimo de 50 años.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, la magnitud se considera baja.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	La sensibilidad del receptor se considera media debido a la variedad de individuos en las comunidades del Proyecto.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Los posibles efectos crónicos y agudos potenciales se consideran leves.				

6.2.2.8. Conflictos sociales

Impactos potenciales

Deben tenerse en cuenta los derechos y obligaciones de todas las partes involucradas y socializarse de manera pertinente para evitar contradicciones entre éstas. Es importante cumplir la socialización para llevar a cabo el Proyecto y para garantizar la justicia social. De lo contrario, podrían presentarse inconvenientes que retrasen o impidan las actividades de construcción del Proyecto.

A continuación, se enlistan los posibles conflictos sociales a ocurrir por el desarrollo del Proyecto:

- Conflictos relacionados con las tarifas y costos de distribución de energía eléctrica a las viviendas que se encuentren a una distancia mayor a los 200 metros de distancia de la red de distribución.
- Conflictos entre comunidades no beneficiarias y las comunidades beneficiarias.
- Conflictos relacionados con una inadecuada gestión social.
- Conflictos por una inadecuada socialización del Proyecto.
- Conflictos debido a confundir las obras de electrificación rural con proyectos de hidroeléctricos.

Tabla 98. Impactos potenciales a la conflictividad social, Santa Cruz Barillas

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Impactos en la seguridad de todas las partes interesadas, en particular por violencia comunitaria, daños a la propiedad privada y conflictos que retrasen o impidan la ejecución de la fase de construcción. • Impactos por conflictividad social entre comunidades beneficiarias y no beneficiarias. • Impactos por conflictividad social debido a la mala socialización del proyecto previo a iniciar obras de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante esta fase se prevé que los impactos serán continuación a los generados durante la fase de construcción; destacando aquellos conflictos relacionados por una inadecuada gestión social y un mal relacionamiento comunitario.

Condiciones de línea base

Las condiciones de referencia relevantes que pueden influir potencialmente en los impactos se resumen a continuación:

- En 2019 El Municipio de Santa Cruz Barillas, registro 177 conflictos sociales, siendo uno de los municipios con una mayor tasa de conflictividad social a nivel nacional.
- Registros de conflictividad surgida en el año 2008, tras la propuesta del proyecto Hidro Santa Cruz en Barillas, con su resultado de división, muerte y prisión para los líderes comunitarios.
- El incumplimiento de la socialización para llevar a cabo cualquier proyecto en los territorios de los pueblos indígenas y mestizos es la principal causa de los conflictos sociales más recientes dentro del municipio.

- Según la investigación realizada para el levantamiento del contexto social del municipio, Santa Cruz Barillas cuenta con eventos de conflictividad social a lo largo de la historia. Esto parte desde el conflicto armado interno, hasta el año 2012 cuando fueron capturados sus líderes comunitarios.
- Los eventos previamente mencionados, aún tienen influencia en las condiciones actuales sociales de los pobladores del municipio.

Para analizar los impactos potenciales a generarse por conflictividad social en el territorio de Santa Cruz Barillas, se abordarán cuatro ejes principales:

- **Contexto e historia de fragilidad**
 - Analizando el contexto y la historia de fragilidad de conflictos del área de Santa Cruz Barillas, el departamento de Huehuetenango sufrió uno de los capítulos más sangrientos del conflicto armado interno. Por su ubicación estratégica, fue una zona de influencia guerrillera y a la vez un territorio en disputa por parte de la contrainsurgencia. Desde el 2008, se han registrado una serie de conflictos sociales principalmente en el norte de Huehuetenango por la introducción de empresas hidroeléctricas. Se resalta principalmente la conflictividad surgida con la instalación del Hidro Santa Cruz, lo cual generó división comunitaria, asesinatos y persecución penal para los pobladores.
 - El INDE como institución realiza el desarrollo de diferentes proyectos, entre ellos: (I) hidroeléctricas y (II) electrificación rural. Toda el área de la franja transversal norte del país tiene diversos casos de experiencias negativas en el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, en el caso de Santa Cruz Barillas tiene el historial de los proyectos: (I) Santa Cruz Barillas – 2013, (II) Santa Eulalia y (III) San Mateo Ixtatán.
 - Existe la posibilidad que las poblaciones puedan llegar a relacionar al INDE con el desarrollo de un proyecto hidroeléctrico y oponerse al desarrollo del proyecto. Se deberá prestar especial atención a este punto para explicar esa diferencia a las comunidades que el proyecto a desarrollar es netamente de electrificación rural. Se deberá portar gafetes claros donde se indique que los trabajadores pertenecen al área de electrificación rural del INDE; esto con el fin de mitigar cualquier riesgo a la oposición del proyecto. Las acciones que seguir para una adecuada gestión ante esta situación se detallan en el PGAS del presente documento.
- **Las causas y factores impulsores de la fragilidad**
 - La fragilidad comunitaria, generada por la introducción de proyectos, ha surgido de una mala gestión con los procesos de socialización y sensibilización de los proyectos. Se destaca que la población indígena toma como práctica ancestral la socialización comunitaria, generando un peso negativo si se llega a incumplir. Durante las fases de desarrollo del proyecto, se debe prestar especial interés en brindar la adecuada información a la población, principalmente el alcance y objetivo de este.
 - Se considera que las principales causas e impulsores de oposición y generación de conflictos a los diferentes proyectos ha sido la mala gestión con los procesos de consultas. Tomando como ejemplo el tema de la hidroeléctrica Santa Cruz, se considera que el conflicto fue iniciado por la falta confianza que sintieron los pobladores hacia el proyecto y el hecho de no respetar el proceso de trámites en las diferentes instituciones gubernamentales.
- **Resiliencia y capacidad institucional**
 - Se asume que la resiliencia y confianza a las instituciones del área de Huehuetenango es baja, ya que a pesar de presentar oposiciones en diferentes instituciones y no contar con los permisos correspondientes los proyectos hidroeléctricos continuaron con su desarrollo, lo cual llevó a que la población provocará conflictos en las áreas de desarrollo de los proyectos.
- **Represalia o violencia**
 - El área del departamento de Huehuetenango tiene historial de tomar acciones de represalias contra los diferentes grupos que se oponen a los proyectos. Los últimos hechos que evidencian lo anterior fueron los ocurridos en 2012, generándose asesinatos a pobladores comunitarios y levantamiento por parte de la población, en mayo del mismo año se decretó Estado de Sitio en Santa Cruz Barillas.

Adicionalmente, fueron detenidos once líderes comunitarios opuestos a la hidroeléctrica. A nueve de ellos se les acusó del asalto al destacamento, dos más fueron detenidos por la quema de la maquinaria. Todos fueron trasladados al Preventivo de la zona 18 de la Ciudad de Guatemala. Se arrestó a un total de 23 líderes comunitarios, todos opuestos a Hidro Santa Cruz.

Analizando el contexto anterior, se establece que, durante las fases de desarrollo del Proyecto, deberá tomarse en consideración los derechos y obligaciones de todas las partes involucradas y socializarse de manera pertinente para evitar contradicciones y posibles conflictos. El municipio de Santa Cruz Barillas cuenta con un historial referente al tema de conflictos sociales, por lo tanto, se destaca la importancia de la consulta (socialización) para llevar a cabo el Proyecto y para garantizar la justicia social. De lo contrario, podrían presentarse inconvenientes que retrasen o impidan las actividades de construcción del Proyecto. Para el análisis del impacto por conflictos sociales, se llevaron a cabo consultas con el director municipal e investigaciones referentes al tema de antecedentes históricos sobre conflictos en el municipio. Así mismo, durante la consulta se hizo evidente el consentimiento por parte de las comunidades y el acuerdo respecto a la introducción de energía eléctrica.

Análisis del impacto

Fase de construcción

Las actividades durante la fase de construcción podrían desatar dos tipos de conflictos sociales que involucran: (I) el enfrentamiento entre vecinos y fuerzas de seguridad hasta daños físicos a las personas y a la propiedad, si no se lleva a cabo un correcto proceso de socialización; y (II) conflictos por el comportamiento inadecuado de los trabajadores con la comunidad. Según las condiciones de línea base, las acciones en el marco del diálogo son importantes para la prevención o solución de los conflictos de las comunidades del Proyecto.

Durante la fase de construcción, si no se gestiona adecuadamente, la falta de consenso entre las partes interesadas tendrá como resultado impactos negativos en la integridad y seguridad de los trabajadores y de las comunidades e impactos en el daño físico de la propiedad. El impacto se considera a mediano plazo durante la fase de construcción, lo que resulta en una magnitud de impacto medio. Dado que se espera que la socialización y consenso se lleve a cabo de manera estricta, la probabilidad del impacto es muy poco probable pues las comunidades están abiertas al diálogo y a cumplir con las obligaciones necesarias para beneficiarse del recurso energético para fomentar su desarrollo. La sensibilidad del receptor se considera alta. Por lo tanto, el impacto es de importancia grande.

Debido al que el Proyecto no tendrá un alcance completo para todas las comunidades de Santa Cruz Barillas, se deberá trabajar en sociabilizar con las comunidades vecinas no beneficiarias, las razones por las cuales no fueron electrificadas y establecer un posible consenso. Estos procesos deberán ser sociabilizados por el INDE durante la fase de construcción. Las acciones que realizar para desarrollar una adecuada gestión ante esta situación se detallan en el PGAS del presente documento.

Tabla 99. Evaluación del impacto a la conflictividad social – construcción, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO CONFLICTIVIDAD SOCIAL – CONSTRUCCIÓN		
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral
	La mala socialización del Proyecto, el incumplimiento de llevar a cabo una socialización puede provocar enfrentamiento entre vecinos y fuerzas de seguridad, daños físicos a las personas y a la propiedad e incluso el cese de las actividades de construcción.		
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo
	Interacción directa entre las partes interesadas y los conflictos potenciales.		
Reversibilidad	Reversible	Irreversible	
	Los impactos generados por conflictos sociales son reversibles.		
Extensión	Puntual	Local	Regional
	Impacto limitado a las comunidades de Santa Cruz Barillas.		
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
	El impacto por conflictos sociales es de mediano plazo puesto que podría detener o retrasar las actividades de construcción y así extender el período temporal de construcción. De igual forma puede extenderse durante la fase de operación si no son establecidos compromisos claros de electrificación para las comunidades vecinas.		
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable

CRITERIO	IMPACTO CONFLICTIVIDAD SOCIAL – CONSTRUCCIÓN				
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base en los parámetros anteriores, y considerando las medidas integradas de prevención, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad de los receptores se considera alta, debido a los antecedentes de conflictos sociales en el municipio.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande
	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es alta, el impacto en la conflictividad social durante las actividades de construcción se considera de importancia grande.				

Fase de operación

Similar a la fase de construcción, la fase de operación también puede conducir a problemas en la conflictividad social. Sin embargo, se considera que el adecuado manejo del impacto durante la fase de construcción es de gran importancia para evitar cualquier posibilidad a algún evento por conflictos sociales durante la operación del Proyecto.

El impacto será mucho menos probable que en la fase de construcción. La magnitud se mantendrá media siempre y cuando se cumpla lo establecido en el PGAS, aplicando los programas de gestión relacionados al adecuado relacionamiento comunitario y el PPPI. Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad de los receptores es media, el impacto en la conflictividad social durante las actividades de operación se considera de importancia moderada.

Tabla 100. Evaluación del impacto a la conflictividad social – operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO CONFLICTIVIDAD SOCIAL – OPERACIÓN				
Carácter	Negativo	Positivo		Neutral	
	Tomando en consideración el contexto histórico del municipio, se considera que el impacto durante la fase de operación es de carácter negativo si existiera incumplimiento de las responsabilidades acordadas en el consenso de todas las partes interesadas, ya que puede generar conflictos sociales relacionados a enfrentamientos entre comunidades, pobladores y fuerzas de seguridad.				
Tipo	Directo	Indirecto		Acumulativo	
	Se considera directo pues existe la interacción directa entre las partes interesadas y los daños potenciales por conflictos.				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	Los impactos generados por conflictos sociales son reversibles.				
Extensión	Puntual	Local		Regional	
	Impacto limitado a las comunidades de la región de Santa Cruz Barillas correspondiente.				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo		Largo plazo	
	El impacto por conflictos sociales es de mediano plazo, puesto que los conflictos deberán ser resueltos con prontitud para no interrumpir las actividades de operación.				
Probabilidad	Poco probable	Probable		Muy probable	
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	No significativo	
	Con base en los parámetros anteriores, considerando las medidas integradas de prevención y los antecedentes de conflictividad social en el municipio, la magnitud se considera media.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio		Alto	
	La sensibilidad de los receptores se considera media, debido al historial de conflictos de las comunidades de Santa Cruz Barillas.				
Importancia del impacto	Insignificante	Leve	Moderado	Insignificante	Leve
	Dado que la magnitud se considera media y la sensibilidad es media, el impacto en la conflictividad social durante las actividades de operación se considera de importancia moderada.				

6.2.2.9. Patrimonio cultural

Potenciales impactos

Las evaluaciones de línea de base identificaron varios sitios culturales en el municipio de Santa Cruz Barillas, sin embargo, únicamente se determinó un sitio considerado como sitio arqueológico y patrimonio cultural dentro el área de

influencia indirecta del Proyecto. Sitio Arqueológico Santa Cruz Barillas, no se encuentra dentro del área de influencia del trazo de las líneas de distribución y, por lo tanto, el Proyecto no generaría ninguna contingencia a las estructuras y recursos tangibles del patrimonio cultural.

Tabla 101. Impactos potenciales al patrimonio cultural, Santa Cruz Barillas

FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE OPERACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> No se pronostican impactos a sitios de patrimonio cultural. 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica

Condiciones de línea base

Se han identificado varios sitios culturales en el municipio de Santa Cruz Barillas, pero únicamente uno considerado como sitio arqueológico y patrimonio cultural. Este, se encuentra fuera del área de influencia del Proyecto. El sitio mencionado anteriormente está ubicado lejos de la ruta propuesta de la línea de distribución y, por lo tanto, es poco probable que se vean afectadas por el desarrollo del Proyecto propuesto.

Análisis de impacto

Fase de construcción

Con base en los datos de línea de base, no se espera que las actividades planificadas resulten en impactos negativos sobre los sitios culturales y arqueológicos existentes. Adicionalmente, se destaca que, durante el desarrollo del Proyecto, no se prevé que este interactúe con algún sitio de patrimonio cultural, o sitio sagrado ubicado dentro del municipio de Santa Cruz Barillas.

Con el fin de implementar una adecuada gestión social desde inicios de obra, se mantendrá un estricto control en dado caso se llegará a obstruir cualquier sitio cultura no identificado dentro del presente contexto social. Asimismo, en términos de controles integrados, durante la fase de construcción del Proyecto de línea de distribución propuesto, el contratista aplicará el programa de hallazgos fortuitos según lo recomendado por las directrices de la IFC.

Fase de operación

Durante la fase de operación no se esperan impactos potenciales en el patrimonio cultural como resultado de la operación de la línea de distribución.

Tabla 102. Evaluación del impacto al patrimonio cultural – construcción y operación, Santa Cruz Barillas

CRITERIO	IMPACTO AL PATRIMONIO CULTURAL				
Carácter	Negativo	Positivo	Neutral		
	No hay impactos esperados durante la construcción y operación. Sin embargo, en dado caso se llegará a presentar algún caso de hallazgo y/u obstrucción de algún sitio cultural, se deberá poner en marcha los planes de manejo relacionados al manejo de patrimonio cultural y hallazgos fortuitos.				
Tipo	Directo	Indirecto	Acumulativo		
	No aplica				
Reversibilidad	Reversible		Irreversible		
	No aplica				
Extensión	Puntual	Local	Regional		
	No aplica				
Tiempo que ocurre	Inmediato		Retrasado		
Duración	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo		
	No aplica				
Probabilidad	Poco probable	Probable	Muy probable		
Magnitud	No significativo	Bajo	Medio	Alto	
	Con base a lo anterior se clasifica con magnitud no significativo.				
Sensibilidad del receptor/recurso	Bajo	Medio	Alto		
	La sensibilidad se clasifica baja, ya que los sitios culturales se encuentran afuera del área de influencia del Proyecto.				
	Insignificante	Leve	Moderado	Grande	Muy grande

CRITERIO	IMPACTO AL PATRIMONIO CULTURAL
Importancia del impacto	Teniendo en cuenta que la magnitud del impacto es no significativa y la sensibilidad del recurso es bajo, el impacto al patrimonio cultural en la fase de construcción y operación se clasifica insignificante.

6.2.3. Evaluación de impactos acumulativos

La metodología utilizada para la evaluación de impactos acumulativos sigue los lineamientos descritos en el Manual de buenas prácticas de la IFC sobre Evaluación y gestión del impacto acumulativo: Guías para el sector privado en mercados emergentes; cuyo enfoque y pasos se describen en la sección 5.2.

Debido a que todos los impactos adversos generados por el Proyecto de Electrificación Rural Santa Cruz Barillas se han identificado en el análisis como de importancia **moderada** o **leve**, exceptuando el potencial de transmisión de enfermedades (importancia **grande**), la evaluación se ha centrado solamente en los posibles efectos acumulativos en los VEC que puedan verse afectados negativamente por los impactos significativos del Proyecto, sobre la base de que los posibles efectos acumulativos son leves o insignificantes en el resto de VEC.

Paso 1 – Determinar límites espaciales y temporales

La extensión espacial de cualquier impacto acumulativo se limitará dentro del AI del Proyecto (ver capítulo 4). Asimismo, el alcance temporal se definirá como el mismo alcance temporal que el Proyecto.

Paso 2.1 – Identificación de VEC

A partir de las temáticas identificadas como claves en el proceso de evaluación regular de los impactos y el contexto temporal y espacial sobre el cual se desarrollarán los ramales Barillas I y Barillas II, en las fases de construcción y operación, se ha establecido el análisis de los VEC potenciales que se presentan en la Tabla 103 con el fin de identificar los componentes críticos por evaluar.

Tabla 103. VEC potenciales, Santa Cruz Barillas

ELEMENTO		IMPACTOS	IMPORTANCIA	RECEPTOR	VEC
Construcción					
Componente ambiental	Suelo	Pérdida de las propiedades del suelo por erosión y contaminación del suelo por la disposición de desechos ordinarios, especiales y peligrosos.	Moderado	Suelo en el AID	No – Considerando las actividades primarias del Proyecto, no se considera un atributo importante en la evaluación del riesgo.
	Recursos hídricos	Alteración en la calidad de los recursos hídricos por adición de sedimentos.	Leve	Cuerpos de agua interceptados (Figura 45)	Si – Los recursos hídricos naturales se consideran como un servicio ecosistémico de aprovisionamiento.
	Calidad del aire	Incremento en la contaminación del aire por la perturbación superficies y el tráfico vehicular asociado a la construcción.	Leve	Atmósfera en el AI	Si – La calidad del aire forma parte de las características físicas del entorno de relevancia.
	Ruido y vibraciones	Incremento en las condiciones sonoras por el uso de maquinaria y equipo durante la construcción	Moderado	Ecosistemas y residentes en el AID	Si – El ruido ambiental forma parte de las características físicas del entorno de relevancia.
	Flora	Perturbación de la vegetación por las actividades de limpieza en el derecho de paso. Aumento de la tecnología industrial por el ingreso de la energía eléctrica, lo cual puede aumentar la presión sobre la biodiversidad por la instalación de equipos industriales.	Moderado	Flora y hábitats en el AID	Si – Los hábitats.
	Fauna	Perturbación de las especies de avifauna, eventos de colisión o electrocución, y pérdida de hábitat por las actividades de construcción en el derecho de paso.	Moderado	Avifauna y hábitats en el AI	Si – La población de fauna silvestre y los hábitats
Componente social	Reasentamiento y activos	Perturbación de cultivos por las actividades de limpieza en el derecho de paso.	Leve	Medios de vida y residentes en el AID	No – Este aspecto no coincide con la definición de VEC.
	Indígenas	Interrupción y obstrucción de sitios de relevancia para el patrimonio cultural intangible	Leve	Residentes en el AID	Si – Aspectos culturales.
	Infraestructura local	Daños en la infraestructura vial	Moderado	Residentes en el AID	No – Este aspecto no coincide con la definición de VEC.

ELEMENTO		IMPACTOS	IMPORTANCIA	RECEPTOR	VEC
	Salud de los trabajadores	Accidentes e incidentes laborales	Moderado	Trabajadores del Proyecto	Si – Condiciones sociales (salud)
	Salud y seguridad de la comunidad	Mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito	Moderado	Residentes de las aldeas vecinas al ramal	Si – Condiciones sociales (salud)
		Efectos en la salud por incremento en la contaminación del aire y acústica	Moderado		
		Mayor riesgo de transmisión de enfermedades; especialmente de COVID-19.	Grande		
	Conflictos sociales	Incremento en conflictividad interna de comunidades y mayor riesgo de eventos violentos.	Grande	Residentes de las aldeas vecinas al ramal	Si – Condiciones sociales (seguridad)
Operación					
Componente ambiental	Suelo	Contaminación del suelo por la disposición de desechos ordinarios y especiales.	Leve	Suelo en el AID	No – Considerando las actividades primarias del Proyecto, no se considera un atributo importante en la evaluación del riesgo.
	Flora	Perturbación de la vegetación por las actividades de limpieza en el derecho de paso.	Leve	Flora y hábitats en el AID	Si – Los hábitats.
	Fauna	Aumento de la mortalidad de aves debido a colisiones durante la operación.	Moderado	Avifauna en el AI	Si – La población de fauna silvestre
Componente social	Reasentamiento y activos	Perturbación de cultivos por las actividades de limpieza en el derecho de paso.	Leve	Medios de vida y residentes en el AID	No – Este aspecto no coincide con la definición de VEC.
	Conflictos sociales	Incremento en conflictividad interna de comunidades y mayor riesgo de eventos violentos.	Moderado	Residentes de las aldeas vecinas al ramal	Si – Condiciones sociales (seguridad)
	Salud de los trabajadores	Efectos sobre la salud y seguridad de los trabajadores y los derechos laborales	Leve	Trabajadores de mantenimiento	Si – Condiciones sociales (salud)
	Salud de la comunidad	Efectos en la salud por campos electromagnéticos	Leve	Residentes de las aldeas vecinas al ramal	Si – Condiciones sociales (salud)

A partir del análisis descrito en la Tabla 297, y el criterio de los evaluadores, se decidió enfocar la evaluación en los siguientes VEC:

- Hábitats naturales en el AID
- Población de aves
- Condiciones sociales (salud)

A pesar de que se estiman impactos de magnitud moderada para los VEC de ruido ambiental y condiciones sociales de seguridad, se excluyeron del alcance de la evaluación de impactos acumulativos considerando la poca probabilidad de ocurrencia y la reversibilidad de los efectos.

Paso 2.2 – Análisis de otras actividades y factores externos

De acuerdo con el tiempo y el espacio de análisis, definidos en el paso 1, y considerando que los ramales Barillas I y Barillas II se realizarán en un área rural poco intervenida y de baja densidad poblacional, es razonable indicar que hay pocas probabilidades que se desarrollen proyectos que se traslapen o intervengan con las actividades contempladas. Por lo cual, para el análisis se consideraron únicamente los posibles proyectos futuros para mejorar las servidumbres en el municipio y los caminos a nivel departamental.

Tabla 104. Mejoras planificadas para caminos rurales en Huehuetenango

PROYECTO	ruta	LONGITUD (km)
I. Puentes estructurales en rutas de Huehuetenango	S.D.	S.D.
II. Concepción Tutuapa – Llano Grande – Tuitactzoc - Tuijoj – Hispache – Nueva Reforma – Limite departamental San Marcos/Huehuetenango – Chapala – Cuilco	RD-SM-02-05	32.06
III. San Ramón – Rio Espíritu	FTN-11B	7.2
IV. Bifurcación RN-9 - Yula San Juan - Pombalse	RD-HUE-34-02	30
V. Barillas – San Ramón	RN-09-NORTE-14	20.34
VI. Bifurcación RN-09-NORTE, PET - San Sebastián Coatlán	RD-HUE-03	10.9
VII. Bifurcación RN-09-NORTE (Ixnanconop) – Villa Linda, bifurcación San Rafael la independencia (RD-HUE-16)	RD-HUE-04-01	17.95
VIII. Villa Linda, bifurcación San Rafael la Independencia (RD-HUE-16) – San Miguel Acatán	RD-HUE-04-02	7.29
IX. Bifurcación RD-HUE-03, San Rafael Independencia – Villa Linda, bifurcación RD-HUE-04	RD-HUE-16	10.2
X. CA-01-OCCIDENTE (km. 313+000) - Ixnul	RD-HUE-14	11.47
XI. Fin de asfalto, La Ventosa - Todos Santos Cuchumatán	RD-HUE-02-01B	10.54
XII. Todos Santos Cuchumatán - San Martín Cuchumatán	RD-HUE-02-02	18.72
XIII. San Martín Cuchumatán - Concepción Huista	RD-HUE-02-03	9.3

*S.D.: Sin datos.

El resto de los factores estresantes existentes en el área de interés han sido capturados como parte de las condiciones de referencia y, por lo tanto, se han evaluado inherentemente como parte de la evaluación de impacto del Proyecto; en especial porque solo se realizarán obras en servidumbres existentes.

Paso 3. Determinar la condición actual de los VEC

Como parte del AAS, se estableció la línea base de los recursos y receptores que tienen el potencial de verse afectados por los impactos acumulativos (sección 6.1). Esto incluyó la recopilación de datos primarios y secundarios para determinar las condiciones existentes y la vulnerabilidad/sensibilidad del receptor.

Paso 4–6. Evaluar y manejar los impactos acumulativos

Hábitats naturales en el AID

Los impactos significativos del hábitat del Proyecto se limitan al área de influencia directa de la línea de distribución. Además, los factores estresantes existentes en los hábitats interceptados se han identificado como parte de las condiciones de referencia de flora y vegetación, ya que solo se realizarán obras en servidumbres existentes.

Las variaciones en las condiciones actuales y futuras de los hábitats naturales, así como sus efectos, se limitarán al área de influencia directa de la línea de distribución. Esta alteración se identificó como uno de los impactos significativos durante la evaluación de impactos ambientales y sociales, por lo que podría ocasionar cierto grado de perturbación en los hábitats naturales ubicados en el área de influencia directa de la línea de distribución.

Es importante considerar que el territorio que será cruzado por las líneas de distribución no es considerado particularmente importante para la protección de la biodiversidad del país. Sin embargo, este colinda con el KBA de los Cuchumatanes, recinto de varias especies en peligro de extinción y de relevancia para la unidad ecológica. Por lo tanto, la región en la cual se desarrollará el Proyecto debe considerarse un ecosistema frágil, sensible a los cambios en sus componentes.

Adicionalmente, aunque la principal afectación en el área ocurrirá por la actividad de limpieza en el área de derecho de paso de las líneas de distribución para instalar la infraestructura y dar mantenimiento regular; como obliga la norma técnica; es necesario tomar en cuenta que la electrificación rural puede traer el impacto indirecto de desarrollo y urbanización, por la atracción de nuevas actividades económicas en el área.

En general, se deberán implementar medidas para la mitigación de impactos acumulativos, basándose en los siguientes puntos:

- Se reducirá y restringirá el corte innecesario de vegetación especialmente en zonas de bosques nativos, bosques secundarios, rastrojos altos, y vegetación protectora de nacimientos y cuerpos de agua. Para el despeje se tendrá en cuenta el tipo de vegetación (altura, habito de crecimiento, dosel, etc.) y la topografía del terreno.
- De igual forma se tendrá un aumento de la tecnología industrial por el ingreso de la energía eléctrica, lo cual puede aumentar la presión sobre la biodiversidad por la instalación de equipos industriales.
- En las zonas de la franja de servidumbre que no presentan riesgos de acercamiento, se permitirá la regeneración natural de la vegetación preexistente.
- Se brindará capacitación (programa de educación) a los trabajadores de la construcción antes de que comiencen los trabajos de construcción y durante la construcción para aumentar su conciencia y responsabilidades con respecto a los valores naturales circundantes, incluidos los de la vegetación.

Los programas de manejo de vegetación y manejo de flora proporcionarán mayor detalle sobre las medias de mitigación.

Población de aves

Durante la operación, existe la posibilidad de que se presenten accidentes por electrocución o colisión de las aves contra los postes o los cables a lo largo de las líneas de distribución. Esto es más probable para especies de aves grandes, especies migratorias y especies que tienen un patrón de vuelo variado. Siendo las especies de aves más propensas a utilizar como descansos elevados las rapaces y córvidos.

Las poblaciones de aves no se limitan a extensiones geográficas fijas, por lo que la identificación de desarrollos planificados específicos que puedan afectar a estas poblaciones es más compleja. Sin embargo, centrándose en el tema específico del impacto de las aves, se consideraron las otras líneas de distribución y transmisión existentes y planificadas dentro del AI. Es importante señalar que en la región se pueden encontrar especímenes del quetzal (*Pharomachrus mocinno*), el ave nacional de Guatemala, que se encuentra en la categoría III del LEA y el apéndice I de la CITES.

En conclusión, existe la posibilidad de efectos acumulativos en las poblaciones de aves por el impacto de las aves y otros factores que pueden reducir las poblaciones de aves en el área. Por lo cual, el Proyecto deberá implementar medidas rigurosas para reducir el riesgo de electrocución/colisión de aves, incluido el monitoreo continuo.

Otras medidas deberán incluir:

- Todas las áreas perturbadas por las actividades de construcción deberán ser rehabilitadas.
- La vegetación que no crece lo suficiente como para causar interferencia con las líneas eléctricas aéreas o causar riesgos de incendio, no debe cortarse o cortarse a menos que esté creciendo en el área de acceso a la carretera.
- La velocidad de los vehículos de mantenimiento del proyecto debe controlarse a un límite máximo de 40 km/h para minimizar la destrucción de la carretera.
- En caso de recibir confirmación de golpes regulares de aves a lo largo de las líneas de distribución, se deben instalar marcadores de alta visibilidad para que las líneas sean más visibles para las aves, para reducir el riesgo de colisión.
- Donde sea factible y seguro, proporcione perchas artificiales a prueba de pájaros y plataformas de anidación ubicadas a una distancia segura de las partes energizadas de la infraestructura de electrificación.
- Los brazos cruzados, aisladores y otras partes de las líneas eléctricas pueden ser construido de tal manera que no haya espacio para que las aves se posen donde puedan entrar en contacto con cables energizados.
- No se tolerará la caza por parte del personal del Proyecto en ninguna circunstancia (esta medida debe ser parte de los códigos de conducta de los trabajadores).
- Todas las guaridas de animales cercanas a las áreas de trabajo deben marcarse como áreas prohibidas.
- Los sitios de reproducción de las especies de aves silvestres deben tenerse en cuenta durante la planificación de la construcción y los sitios de reproducción deben mantenerse intactos, evitando perturbar las aves reproductoras.
- Se brindará orientación a todo el personal para que no se les permita dañar a ningún animal durante el mantenimiento de rutina de la infraestructura del Proyecto.

Condiciones sociales (salud)

En general, no se han identificado otros proyectos planificados que puedan afectar la salud de los habitantes ubicados en los centros poblados del AID y que contribuyan a los efectos acumulativos. Además, los factores estresantes existentes se han capturado como parte de las condiciones sociales de referencia y, por lo tanto, se han evaluado inherentemente como parte de la evaluación de impacto del Proyecto.

Con relación al Proyecto, durante la fase de construcción, las actividades provocarán cambios en el entorno físico, con el potencial de afectar la salud y el bienestar de las comunidades. Habrá aumentos temporales de polvo durante la fase de construcción, que se localizará principalmente en el área de las comunidades cercanas al trazado de las líneas de distribución. Es probable que esto provoque una mayor perturbación y una disminución del bienestar, especialmente para los residentes más cercanos. Aunque, el mayor riesgo y preocupación está en el incremento de la transmisión de enfermedades; en particular, de la enfermedad COVID-19.

Durante la fase de operación, el único impacto a la salud podría estar asociado con los efectos crónicos de la exposición a largo plazo a campos magnéticos bajos. Específicamente, los estudios epidemiológicos indicaron que la exposición a largo plazo a campos magnéticos de 50-60 Hz, de forma directa, podría estar asociada con un mayor riesgo de leucemia infantil y provocar efectos agudos en el sistema nervioso humano. Sin embargo, de acuerdo con las pautas del IFC para la distribución de energía eléctrica, no hay datos empíricos que demuestren los efectos adversos para la salud de la exposición a los niveles típicos de CEM de las líneas y equipos de distribución de energía.

Por lo tanto, se implementarán medidas de mitigación; entra las cuales se encuentra:

- Como parte del plan de participación de las partes interesadas del Proyecto, la fecha de inicio de la distribución de electricidad y las implicaciones de seguridad se anunciarán localmente utilizando sistemas de anuncios públicos.
- Como parte del presente programa, INDE llevará a cabo un programa de educación comunitaria sobre seguridad de las líneas de distribución.
- Los residentes y los titulares de los derechos sobre la tierra recibirán capacitación sobre temas de seguridad y acciones a tomar; por ejemplo, donde un poste está ubicado cerca de áreas residenciales o escuelas y áreas recreativas.
- Se implementarán medidas de mitigación especificadas para los aspectos físicos y biológicos para reducir los impactos al medio ambiente y reducir el riesgo de impactos indirectos para los receptores humanos y la salud de la comunidad.

6.2.4. Análisis de riesgos de amenazas naturales y accidentes

El análisis de riesgos se desarrollará de acuerdo con lo establecido en la sección 5.3, en donde se describe la metodología para la identificación y análisis de las amenazas al sistema, la vulnerabilidad de los receptores y el consecuente riesgo.

6.2.4.1. Identificación y análisis de amenazas

Amenazas tipo natural

En la sección de línea base abiótico se puede ver en detalla el análisis de probabilidad de las amenazas naturales en el trazo de la línea de distribución del Proyecto, según los datos que históricos y de vulnerabilidad que posee la CONRED.

- Sismos
- Volcánica
- Inundaciones y deslizamientos
- Tormentas eléctricas
- Incendios forestales

Sociocultural

Corresponde a manifestaciones de la comunidad frente al Proyecto que se pueden reflejar en paros, sabotaje, cierre de vías o restricción de las actividades de construcción y/u operación. Se generan principalmente por desacuerdo de la comunidad vecina al proyecto. Entre las amenazas a evaluar se encuentran:

- Orden público y sabotaje

Origen operacional

Las amenazas de origen operacional o tecnológico corresponden a aquellos eventos o sucesos capaces de producir daños a la infraestructura misma de operación, a los elementos de la naturaleza, a una comunidad humana y/o a los trabajadores. Entre las amenazas identificadas se encuentran.

- Accidentes de trabajo
- Derrames
- Explosión por elementos del sistema
- Ruptura de cables
- Caída de postes
- Contacto con conductores eléctricos

A continuación, se presenta el resumen de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas y evaluadas para el Proyecto.

Tabla 105. Resumen de amenazas y probabilidad de ocurrencia, Santa Cruz Barillas

ORIGEN	EVENTO	PROBABILIDAD
Natural	Volcánica	0
	Sismos	3
	Inundaciones y deslizamientos	4
	Tormentas y descargas eléctricas	4
	Incendios forestales	2
Sociocultural	Orden público y sabotaje	2
Accidentes operacionales	Accidentes de trabajo	5
	Derrames	3
	Explosión por elementos del sistema	4
	Ruptura de cables	4
	Caída de postes	2
	Contacto por conductores eléctricos	3

6.2.4.2. Identificación y análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad que tiene un elemento a verse afectado ante la materialización de una amenaza. La vulnerabilidad se evalúa para los elementos del contexto social, ambiental del Proyecto. En la siguiente tabla se hace la valoración de la vulnerabilidad de cada elemento en relación con las amenazas identificadas.

Tabla 106. Escala de consecuencias, Santa Cruz Barillas

ORIGEN	EVENTO	CRITERIO				TOTAL	PROMEDIO	VALOR APROXIMADO
		ECONÓMICAS	VIDA Y SALUD	SANEAMIENTO	IMPACTO AMBIENTAL			
Natural	Volcánica	2	1	2	3	8	2	2
	Sismos	3	2	1	1	7	1.75	2
	Inundaciones	3	3	2	1	9	2.25	2
	Tormentas y descargas eléctricas	5	3	1	1	10	2.5	3
	Incendios forestales	4	2	1	4	11	2.75	3
Socioculturales	Orden público y sabotaje	3	2	1	1	7	1.75	2
Operacional	Accidentes de trabajo	3	2	1	1	7	1.75	2
	Derrames	2	2	1	3	8	2	2
	Explosión en elementos del sistema	2	2	1	1	6	1.5	2
	Ruptura de cables	2	2	1	1	6	1.5	2
	Caída de postes	2	2	1	1	6	1.5	2
	Contacto de conductores eléctricos	4	3	1	1	9	2.25	3

6.2.4.3. Evaluación de riesgo

Como se mencionó anteriormente, el riesgo es el resultado de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad, para su valoración de manera cualitativa en la siguiente tabla se presenta la cuantificación del riesgo la cual será utilizada como indicador de aquellas situaciones en las que se deben establecer modificaciones en diferente grado de prioridad para reducir la probabilidad de ocurrencia y/o disminuir su impacto.

El riesgo no es el producto de la amenaza por la vulnerabilidad como tal, corresponde al nivel de daños y pérdidas que se pueden presentar al materializarse una amenaza y generar un impacto o efecto sobre unas condiciones de vulnerabilidad existentes; sin embargo, para efectos de categorizar los riesgos en la siguiente tabla, se multiplica el valor de las consecuencias con el de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas, como indicador de la relación que entre estos dos factores existe.

Tabla 107. Valoración del riesgo, Santa Cruz Barillas

ORIGEN	EVENTO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RIESGO
Natural	Volcánica	0	2	0
	Sismos	3	2	6
	Inundaciones y deslizamientos	4	2	8
	Tormentas y descargas eléctricas	4	3	12

ORIGEN	EVENTO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RIESGO
	Incendios forestales	2	3	6
Sociocultural	Orden público y sabotaje	2	2	4
Accidentes operacionales	Accidentes de trabajo	5	2	10
	Derrames	3	2	6
	Explosión por elementos del sistema	4	2	8
	Ruptura de cables	4	2	8
	Caída de postes	2	2	4
	Contacto por conductores eléctricos	3	3	9

Como se puede observar en la tabla anterior mayores valores obtenidos para el riesgo corresponden a las tormentas y descargas eléctricas (12), los accidentes de trabajo (10), y al contacto con conductores eléctricos (9). En segundo lugar, se encuentran las inundaciones y deslizamientos (8), la explosión de elementos del sistema (8) y la ruptura de cables (8), y los riesgos con valores menores fueron el de orden público (4) y volcánica (0). En la tabla siguiente se presentan los niveles de aceptabilidad para los riesgos identificados.

Tabla 108. Niveles de aceptabilidad del riesgo, Santa Cruz Barillas

ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	RIESGO	ACCIONES
Inaceptable	<ul style="list-style-type: none"> • Tormentas y descargas eléctricas • Accidentes de trabajo • Contacto de conductores eléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere siempre diseñar una repuesta detallada a las contingencias y exige inversión de recursos
Tolerable	<ul style="list-style-type: none"> • Sismos • Inundaciones • Incendios forestales • Derrames • Explosión de elementos del sistema • Ruptura de cables 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de una respuesta o acción de carácter general.
Aceptable	<ul style="list-style-type: none"> • Volcánica • Orden público y sabotaje • Caída de postes 	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere plan.

7. PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL COBÁN

7.1. Análisis de contexto ambiental y social

7.1.1. Contexto ambiental abiótico

La República de Guatemala se encuentra localizada en la parte norte del istmo centroamericano. Limita al norte y al este con la República de México, al sur con el océano Pacífico y al este con el océano Atlántico, Belice y las Repúblicas de Honduras y El Salvador.

Guatemala está dividida en ocho regiones por la Ley Preliminar de Regionalización, decreto número 70-85 del Congreso de la República. Cada región abarca uno o más departamentos que poseen características similares en su geografía, cultura o economía. Cada uno de sus departamentos se divide en municipios y los municipios en aldeas y caseríos. Actualmente, existen 22 departamentos y 340 municipios.

El Proyecto estará ubicado en la región Norte, unidad en la cual se encuentran los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz.

Tabla 109. Regiones de la República Guatemala según el decreto núm. 70-85

REGIÓN		CÓDIGO	DEPARTAMENTO
I.	Metropolitana	01	Guatemala
II.	Norte	15	Baja Verapaz
		16	Alta Verapaz
III.	Nororiente	02	El Progreso
		18	Izabal
		19	Zacapa
		20	Chiquimula
IV.	Suroriente	06	Santa Rosa
		21	Jalapa
		22	Jutiapa
V.	Central	03	Sacatepéquez
		04	Chimaltenango
		05	Escuintla
VI.	Suroccidente	07	Sololá
		08	Totonicapán
		09	Quetzaltenango
		10	Suchitepéquez
		11	Retalhuleu
		12	San Marcos
VII.	Noroccidente	13	Huehuetenango
		14	Quiché
VIII.	Petén	17	Petén

7.1.1.1. Geología

Centroamérica posee un basamento metamórfico e ígneo precámbrico, el cual forma la región montañosa alta del sureste de México, la parte central de Guatemala y Honduras y la parte norte de Nicaragua. En la parte norte de la Cordillera Central de Guatemala, este basamento está cubierto por una potente secuencia de rocas carbonatadas y clásticas del Paleozoico superior; y estas a su vez, son sobre yacidas por capas rojas continentales del Jurásico superior y por una gruesa secuencia de carbonatos y evaporitas cuyas edades van del Cretácico al Eoceno.

Al sur de la cordillera central de Guatemala el basamento metamórfico está cubierto por rocas sedimentarias del Mesozoico; como rocas clásticas del Triásico tardío y Jurásico, carbonatos y capas rojas del Cretácico. La parte central presenta constantes intrusiones y flujos de edad Terciaria. Aproximándose a la costa del pacífico, una serie de edificios y coladas eruptivas cuaternarias controladas por la zona de subducción forman un cinturón de dirección NW-SE.

La estructura geológica al norte de la cordillera central está fuertemente dominada por un cinturón plegado Laramídico que se extiende del sureste de México a través de Guatemala y el sur de Belice, conformando un arco abierto hacia el norte. Estas estructuras se suavizan hasta alcanzar niveles casi horizontales.

Específicamente, en el municipio de Cobán la composición, estructura interna de la tierra y sus procesos, consiste principalmente de rocas sedimentarias e ígneas del Cuaternario y Terciario. Las características de los materiales geológicos más importantes que han contribuido a la formación de suelos en la región son:

- Rocas sedimentarias del periodo cretácico con características de formación Sepur, Campaniano, Eoceno, predominando fases de sedimentos clásticos marinos. Incluye formación Toledo, Reforma y Cambio, y grupo Verapaz. La composición es de granito, monzonita de cuarzo, granodiorita y cuarzo diorita.
- Rocas sedimentarias del periodo cretácico con características de Carbonados Neocomianos. Incluye formación Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y grupo Yojoa. La misma ocupa un alto porcentaje del municipio de Cobán.
- Rocas sedimentarias del periodo terciario. Sus características predominantes incluyen formaciones Cayo, Bacalar, White Marls y otras; se ubica principalmente al norte de Cobán en la Franja Transversal del Norte.

Estas características de materiales geológicos más relevantes de la región son suelos muy susceptibles a la erosión, no aptos para la agricultura intensiva. Por lo cual, se recomienda la implementación de fuertes prácticas de conservación de suelos, mantener la cobertura, integrar policultivos y sistemas agroforestales con estratos, principalmente en aquellas categorías de capacidad de uso con pendientes pronunciadas de clase III y IV; a excepción de las clases agrológicas II y III que también requieren de un manejo particular para hacerlas producir.

Figura 70. Características geológicas – Periodo geológico, Cobán

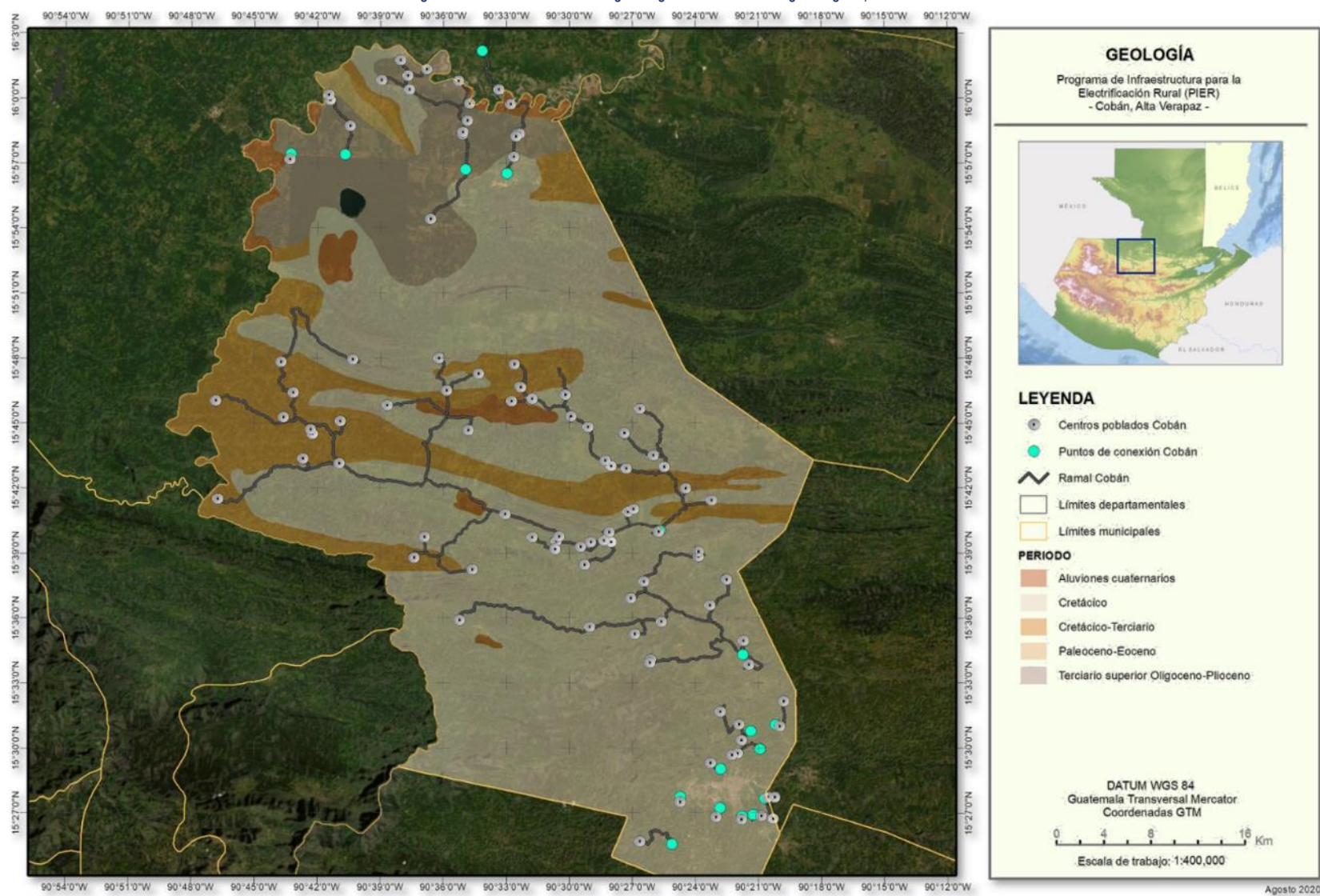
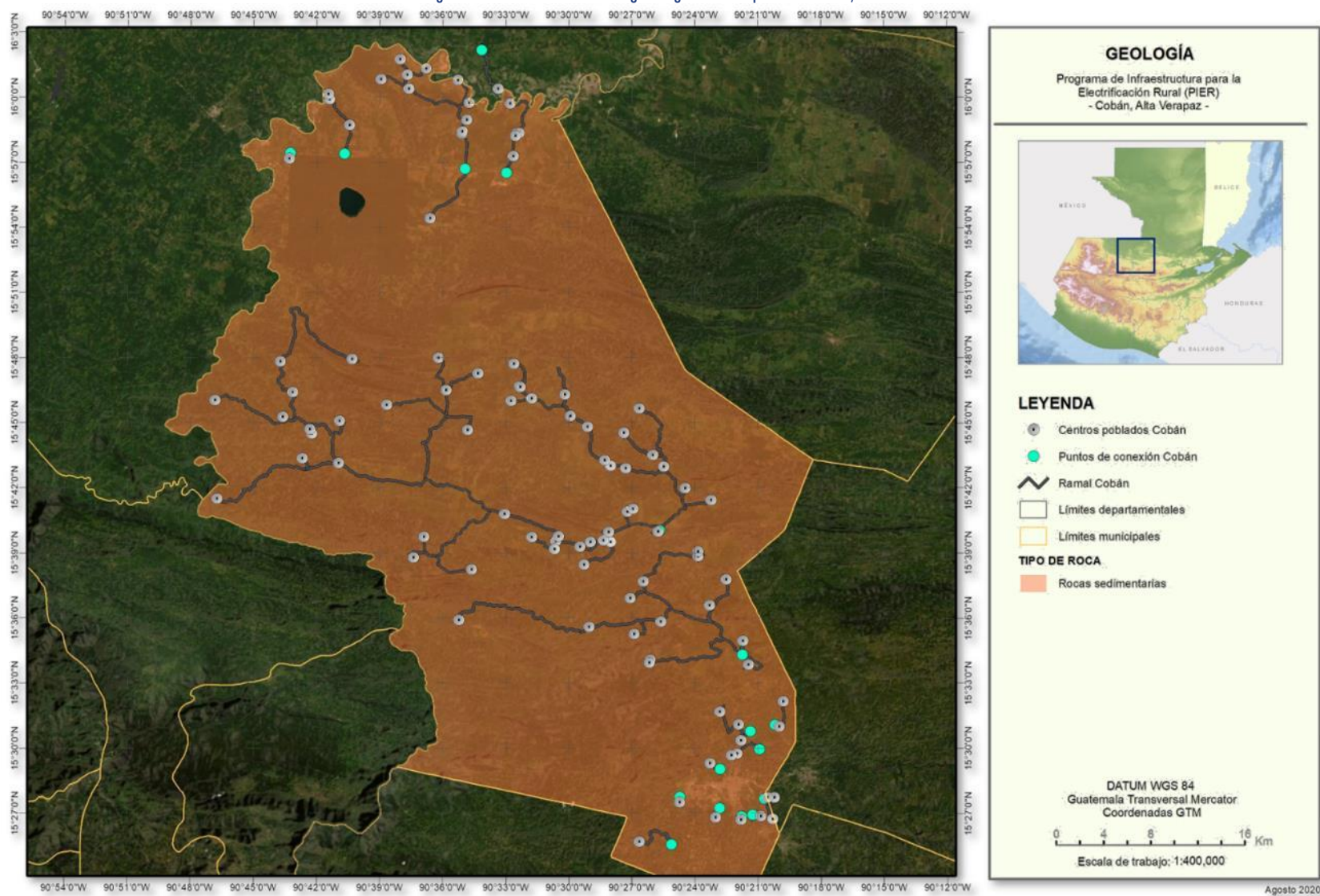


Figura 71. Características geológicas – Tipos de rocas, Cobán



Análisis estructural

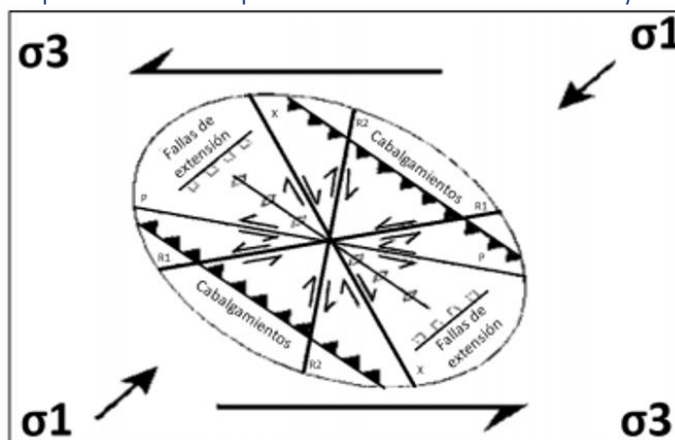
A nivel país, la República de Guatemala se encuentra localizada en la unión de tres placas tectónicas; Cocos, Caribe y Norteamérica; y es atravesada por los sistemas de fallas primarias Motagua y Polochic, así como por un cinturón volcánico.

A nivel local, el municipio de Cobán se encuentra dentro del sistema de fallas Cuilco – Chixoy – Polochic. La falla Chixoy – Polochic es una de las principales fallas de la zona. Se ejecuta en un arco en la costa de Guatemala a Chiapas, a raíz de los profundos valles del río Polochic, río Chixoy y río Cuilco. La falla Chixoy - Polochic se encuentra paralela al Motagua en gran parte de su recorrido (Caal, 2017).

La zona de la falla fue especialmente activa durante la orogenia Laramide que se produjo durante el Terciario temprano. La actividad sísmica reciente es más prominente en la falla del Motagua. Algunos estudios sugieren que el sistema de falla Chixoy – Polochic todavía es capaz de producir terremotos de gran magnitud como el del año 1816, con una magnitud estimada de 7.5 grados en la escala Richter (Caal, 2017).

Este sistema de falla se formó a lo largo de una zona de sutura hace 70 o 65 millones de años. Previo a esta sutura, se cree que constituía un límite de subducción. La siguiente figura muestra la elipse de deformación correspondiente al sistema teórico de fallas Chixoy – Polochic (Caal, 2017).

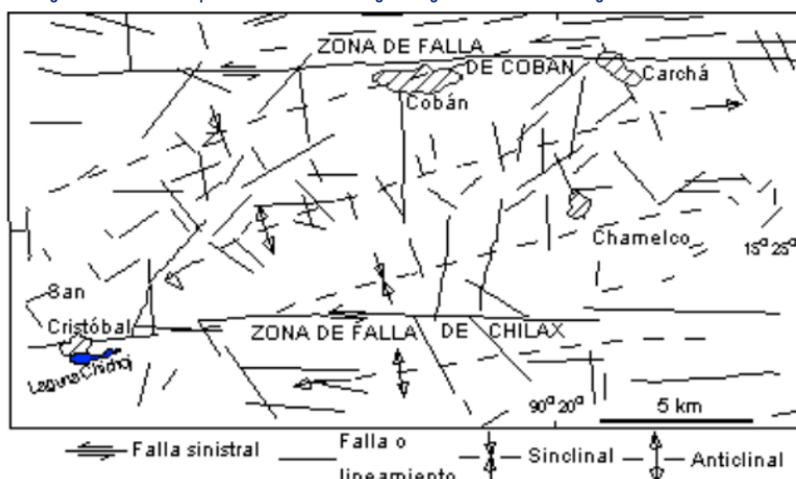
Figura 72. Elipse de deformación para movimiento siniestral falla Chixoy - Polochic



Fuente: Vega, 2016.

Asimismo, existen algunas estructuras en la porción sur de Alta Verapaz, compuestas de dos lineamientos de fallas con movimiento siniestral. Estas fallas se encuentran nombradas como Cobán y Chilax. La falla Cobán se ubica geográficamente cercana al centro urbano de Cobán, mientras que la falla Chilax se encuentra cercana al municipio de Cristóbal Verapaz, colindante al sur y al oeste del municipio de Cobán (Juárez, 2017).

Figura 73. Principales estructuras geológicas de cuadrángulo de Cobán



Fuente: Vega, 2016.

7.1.1.2. Geomorfología

En la República de Guatemala se distinguen las siguientes unidades fisiográficas:

- Tierras Altas Cristalinas
- Montañas Mayas
- Tierras Altas Sedimentarias
- Cinturón Plegado del Lacandón
- Plataforma de Yucatán
- Tierras Altas Volcánicas
- Pendiente Volcánica Reciente
- Llanura Costera del Pacífico
- Planicie Interior de Petén
- Depresión de Izabal
- Depresión del Motagua.

La orografía y morfología en la mayor parte del municipio de Cobán, es propia de la provincia fisiográfica de tierras altas sedimentarias, con una sección al norte perteneciente a las tierras bajas interiores de Petén. La unidad de tierras altas sedimentarias es la más extensa del país, definida al norte por la cuenca de Petén, y al sur por la fallas y contactos que la separan en parte dominante de las tierras altas cristalinas. De este a oeste, se extiende desde la frontera de México en el oeste hasta las montañas del Mico en el este.

Dentro de la región hay una gran variedad de formas de la tierra, como el complejo localizado al norte de la sierra de Chamá, cuyos pliegues, fallas y procesos erosivos han creado un paisaje de colinas paralelas, topografía kárstica, anticlinales y sinclinales sumergidos. La Sierra de los Cuchumatanes en su parte sur cuenta con gran número de fallas abruptas, domina la parte occidental de la región; mientras en Cobán, se muestran ejemplos clásicos de sumideros (siguanes) y cavernas de piedra caliza. Las elevaciones en la región van desde el nivel del mar hasta 3,700 metros en los Cuchumatanes. Los grandes paisajes, también llamados unidades fisiográficas-geomorfológicas de estas regiones ubicados en el área del Proyecto son los siguientes:

Llanura aluvial del río Chixoy

El origen de esta unidad es un relleno efectuado por los ríos Chixoy e Icbolay, los que transportan materiales carbonatados de la Sierra de Chamá y otros lugares más al sur. La unidad se encuentra rodeada de rocas carbonatadas. La edad es del Terciario superior (Oligoceno-Plioceno) (MAGA, 2001).

La unidad constituye una superficie de topografía plana con pendientes menores al 3%, con declive hacia el noreste. Existen algunas pequeñas colinas a manera de relictos, así como pequeñas áreas de lagunas y lagunetas, siendo la de mayor importancia la Laguna de Lachuá. El río Chixoy, en esta unidad, ha formado meandros en la parte baja al norte (MAGA, 2001).

Respecto al tipo de roca, las áreas aledañas al río y principalmente en la parte baja son aluviones recientes, mientras que en la parte central de la unidad son arcillas, areniscas, limolitas, arenas calcáreas y conglomerados pertenecientes a la Formación Caribe, las que afloran principalmente en el río Salinas (MAGA, 2001).

Colinas bajas y valles intercolinares de Xacibal

La unidad tiene la superficie ondulada kárstica, está formada por lomas redondeadas y bajas con pendientes suaves (< 20%). La elevación se mantiene en el rango de 250 msnm y 460 msnm, extendiéndose de este a oeste. Su origen se debe al levantamiento de una antigua zona marina que se encontraba parcialmente sumergida, por lo que abundan los fósiles de aguas marinas de poca profundidad. Esta zona se levantó posiblemente en el periodo Terciario, por lo que se encuentran algunas partes de sedimento clásticos marinos que fueron erosionados y transportados. La edad de esta unidad está comprendida entre el Cretácico superior y el Terciario inferior (MAGA, 2001).

La unidad está formada por carbonatos (calizas, dolomías, evaporitas y margas) de la formación Cobán, Ixcoy, Campur del periodo Cretácico (Neocominano-Campaniano) y las formaciones Sepur y Grupo Verapaz del Cretácico-Terciario (Campaniano-Eoceno) (MAGA, 2001).

Sierra Plegada de Chamá

Está formada por una serie de lomas plegadas en sentido este – oeste, ligeramente arqueadas en forma cóncava vistas en planta. Pocas corrientes de drenaje superficial la atraviesan debido a su topografía cárstica. Las mayores elevaciones se localizan en la parte central al Norte de Cobán, donde se presentan cerros con alturas de 1,800 msnm a 1,939 msnm (MAGA, 2001).

Las rocas son carbonatos de las formaciones Ixcoy, Cobán y Campur. Dominan las calizas y, en menor grado, las dolomías, con algunas intercalaciones de lutitas, limolitas y brechas calcáreas. En la formación Cobán también se pueden encontrar algunas capas de anhidrita (MAGA, 2001).

De acuerdo con los fósiles asociados con las facies litológicas, esta unidad también estuvo relacionada en algún tiempo a un ambiente marino poco profundo, como lo confirma la presencia de estromatolitos; los cuales indican una deposición de rocas carbonatadas en un ambiente tipo Sabka en el Cretácico. En el Terciario se dio un choque principalmente en el área de San Cristóbal y Cobán, generándose una serie de pliegues en dirección E-O, originando el relieve actual. La estructura domina la formación del paisaje relacionado a la topografía cársticas que ha acentuado estos rasgos estructurales. Siendo la edad de las rocas del Cretácico y el tectonismo del Terciario, la edad de estas formas es considerada del Terciario (MAGA, 2001).

Planicies estructurales de Sierra Chamá

Estas unidades se originaron por la deposición de sedimentos en los sinclinales formados por los pliegues de la Sierra de Chamá, lo que le dio la forma actual. Aunque en algunas partes se observan pequeños cerros relicto de calizas, que por erosión diferencial pudieron haber soportado en mayor grado la meteorización. Son superficies casi planas de forma alargada, en sentido E-W, con pendientes menores de 3%, disectadas por drenajes que dejan espacios interfluviales de 1 a 5 km de ancho (MAGA, 2001).

Las rocas son sedimentarias clásticas de la formación Sepur, compuesta por conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas, en menor grado calizas litoclásticas. Existen en algunas partes material coluvio-aluvial reciente. La edad de las rocas es del Cretácico superior (Campaniano Maestrichtiano) y Terciario inferior, aunque los procesos de erosión y deposición se han continuado hasta el Cuaternario reciente, por lo que la unidad se considera del Terciario y Cuaternario (MAGA, 2001).

Cerros y lomas cársticas de Cobán-Cahabón

Está compuesto por cerros y lomas de contornos redondeados, con elevaciones de 1,119 a 2,002 msnm en la parte oeste y va descendiendo a 700 msnm en la parte este. Las pendientes son menores del 30 %, en algunas partes se encuentran superficies planas, también se encuentra una gran cantidad de sumideros o dolinas conocidas en la región como siguanes, accidentes típicos de una topografía cárstica (MAGA, 2001).

Las rocas de esta unidad son carbonatos, principalmente calizas, dolomías y evaporitas (anhidrita) de la Formación Cobán. Esta unidad fue formada posiblemente bajo el nivel del mar y luego fue elevada, plegada y erosionada, principalmente por procesos hídricos dando lugar a la disolución lenta de los carbonatos, que dieron origen a la topografía cárstica propia de la región. La edad de las rocas más recientes es de la formación Cobán del Cretácico superior, el proceso de erosión y disolución debió haber empezado en el Terciario, proceso que se continúa en la actualidad (MAGA, 2001).

Figura 74. Mapa de topografía y elevación, Cobán

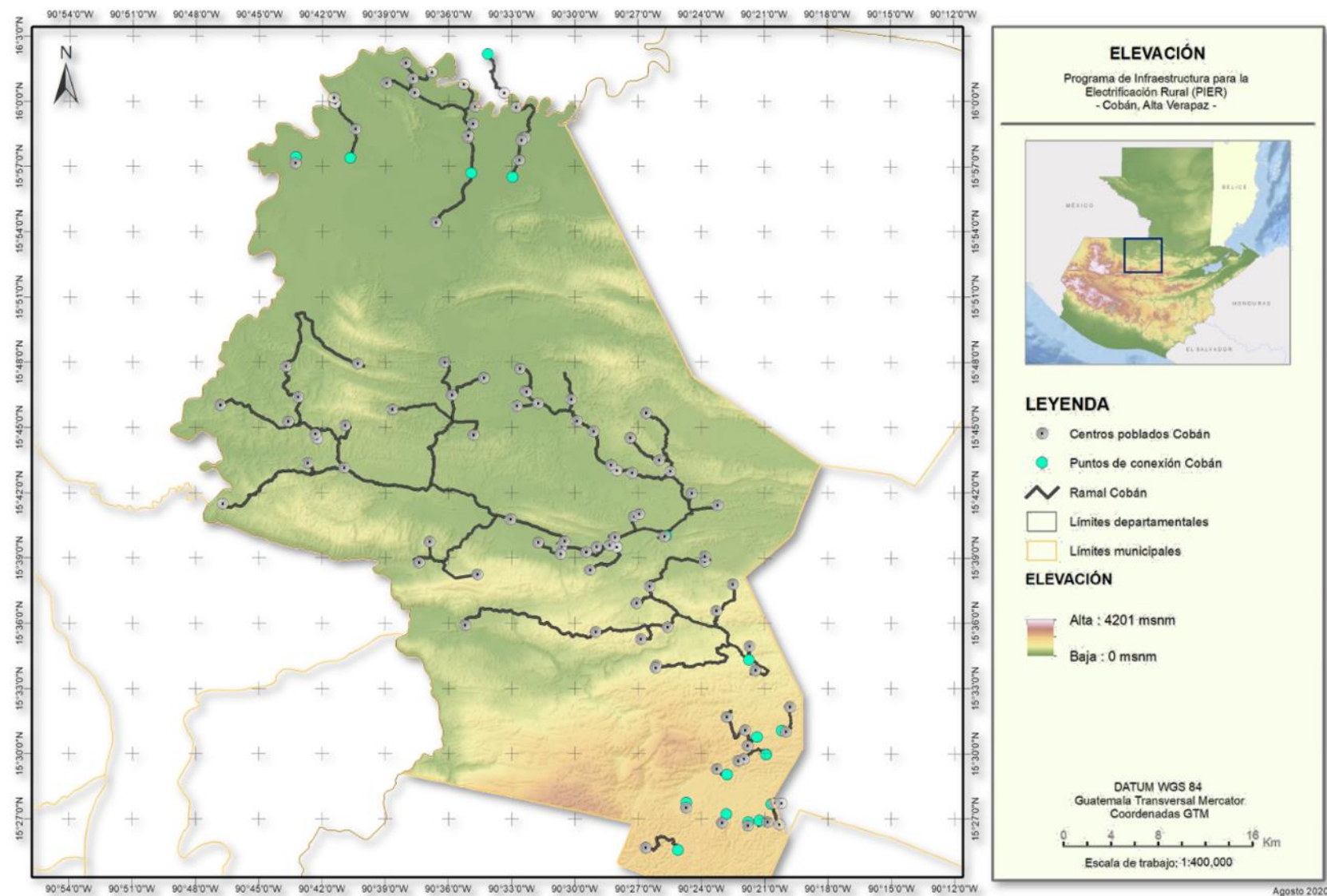


Figura 75. Unidades fisiográficas, Cobán

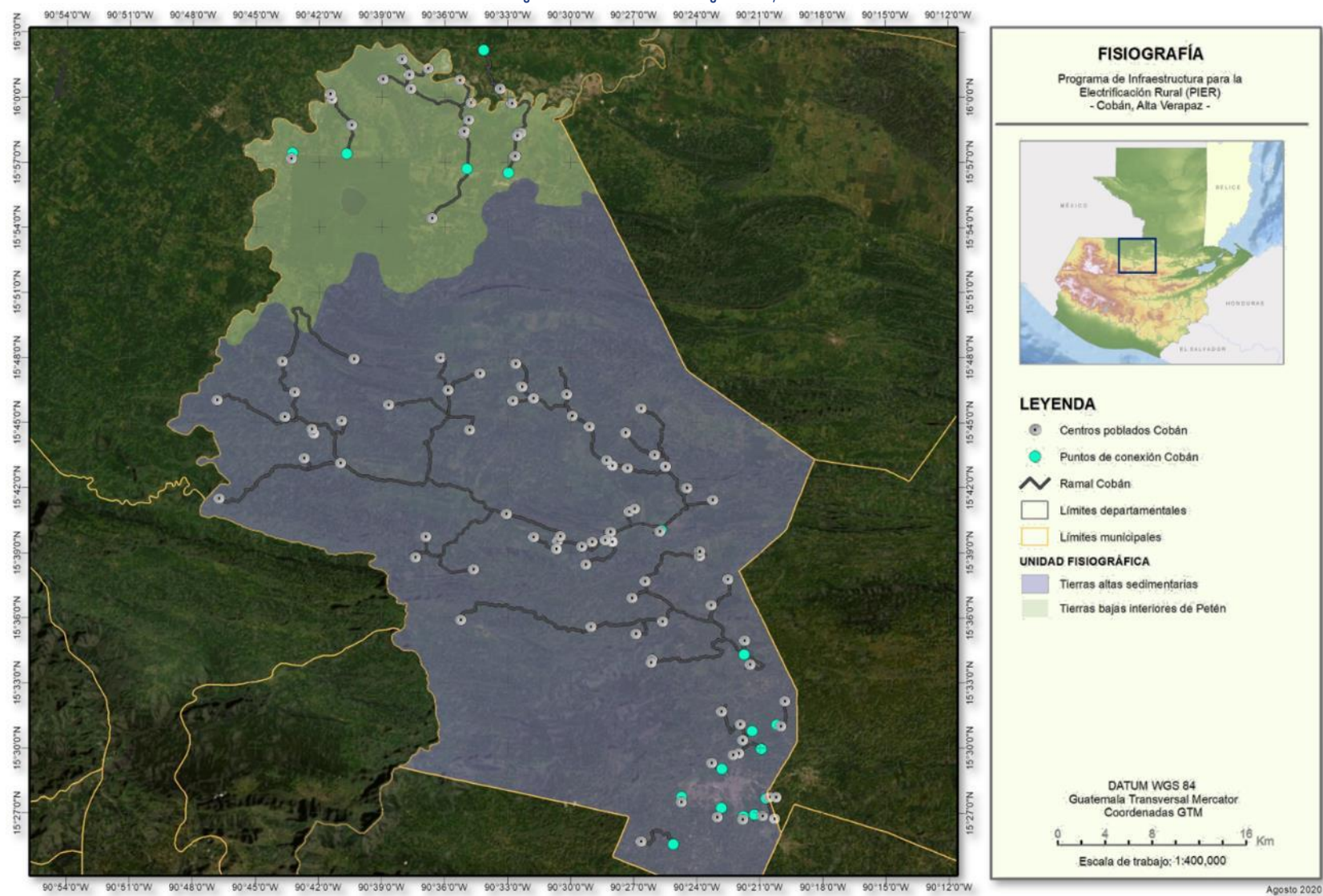
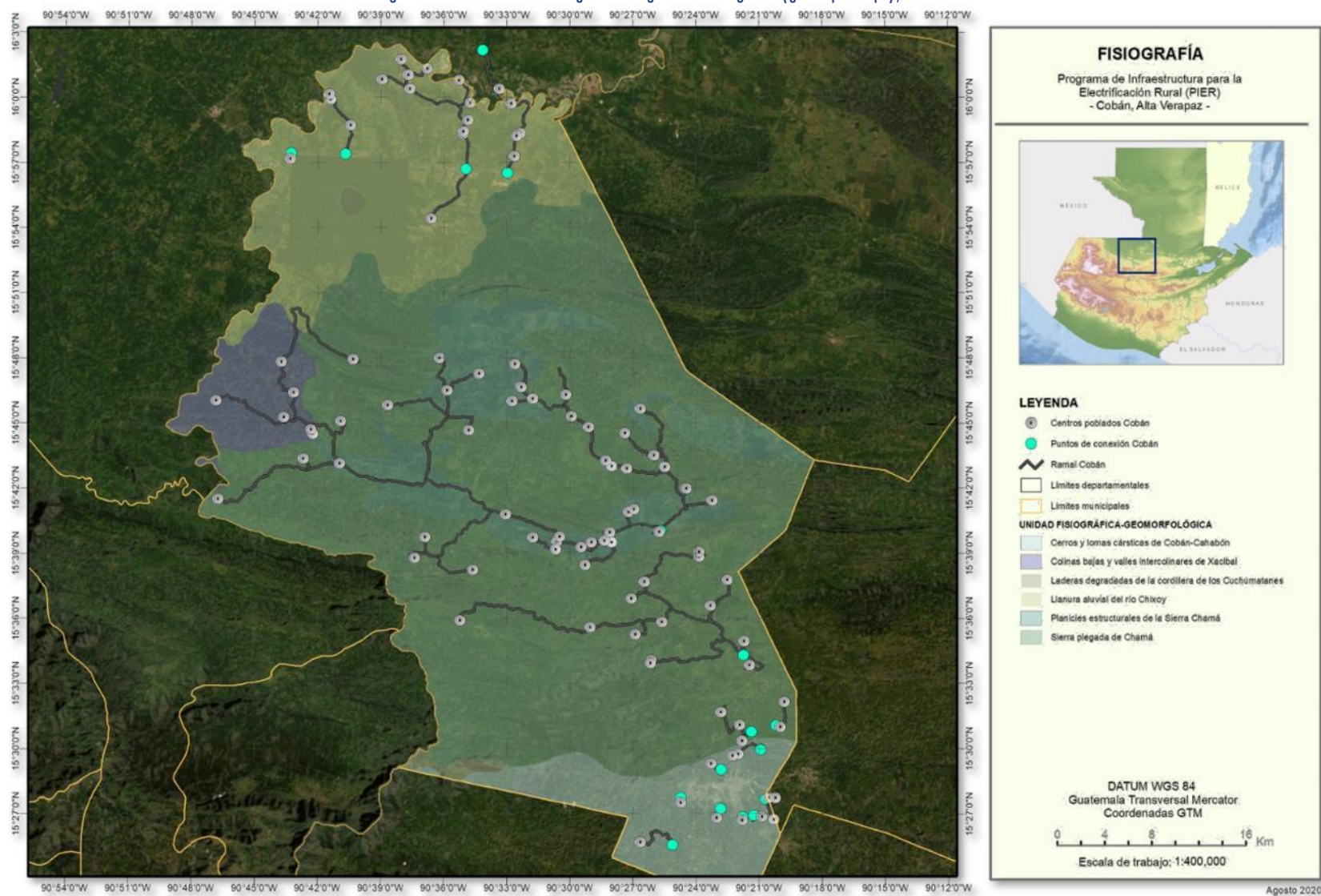


Figura 76. Unidades fisiográficas-geomorfológicas (gran paisaje), Cobán



7.1.1.3. Suelos

Simmons, Tarano y Pinto dividen los suelos del departamento de Alta Verapaz en 19 unidades y las clasifican en tres grupos más amplios, de la siguiente manera:

- VI. Suelos de los cerros de caliza
 - a) Suelos profundos sobre caliza
 - b) Suelos poco profundos sobre caliza
 - c) Suelos profundos sobre esquisto y arcilla esquistosa
 - d) Suelos profundos sobre serpentina
- VII. Suelos de las tierras bajas del Petén-Caribe
 - a) Suelos profundos bien drenados
 - b) Suelos poco profundos bien drenados
 - c) Suelos profundos mal drenados
 - d) Suelos aluviales
- VIII. Clases misceláneas del terreno

Aproximadamente la mitad de los suelos en los cuales se encuentra el terreno del Proyecto pertenecen principalmente al grupo de suelos de las tierras bajas del Petén-Caribe, específicamente al subgrupo de suelos poco profundos bien drenados. Le sigue el grupo de suelos de los cerros de caliza, específicamente los pertenecientes al subgrupo suelos profundos sobre caliza.

Los suelos identificados en el trayecto del Proyecto son los siguientes:

- **Tamahú.** Son suelos poco profundos, de bien a excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo a húmedo seco. Están asociados a suelos profundos Cobán y se asemejan a Chacalté. A una profundidad de 2 a 5 cm es franco o franco arcilloso, friable, de color café muy oscuro, que tiene un contenido alto de materia orgánica. Cerca de los 50 cm es franco calcáreo o franco arcilloso, friable, de color café oscuro y con contenido de materia orgánica alrededor de 9%. Ocupan pendientes muy inclinadas, con relieves karst sobre gran parte del área.
- **Carchá.** Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca a grano fino en climas húmedos. Ocupan relieves ondulados a suavemente ondulados. Están asociados a los suelos Cobán y Tamahú y otros desarrollados sobre caliza, pero se distinguen porque ocupan el fondo de los valles ondulados o ligeramente ondulados en la región de calizas y en que son amarillentos. Se han desarrollado donde se ha concentrado ceniza volcánica de grano fino, la cual fue transportada probablemente aire a las cercanías y posteriormente acarreada por acción del agua desde las colinas y finalmente dispuesta en los valles. A una profundidad de 30 cm es franco limoso friable o franco pesado de color café muy oscuro con alto contenido de materia orgánica y de estructura granular a migajosa. A una profundidad de 150 cm es franco arcillo limoso de color café claro.
- **Tzejá.** Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquisto arcilloso, en un clima cálido húmedo. A una profundidad de 2 a 5 cm es franco o arcilla limosos, de café a café oscura, con contenido de materia orgánica alrededor del 14% con estructura granular. El suelo a profundidad de 15 cm es franco arcilloso, friable, de color café claro a café grisáceo con estructura laminar. A una profundidad de 75 cm es arcilla, friable, café rojizo de estructura cúbica. A 150 cm de profundidad es arcilla quebradiza firme, moteada de gris claro, amarillo y rojo con estructura cúbica.
- **Cobán.** Son muy profundos, bien drenados que se han desarrollado sobre caliza en regiones húmedas. Ocupan relieves inclinados a ondulados a altitudes medianas. Parecen haberse desarrollado sobre materiales residuales. A una profundidad de 25 cm es franco limoso suelto, de color café muy oscuro con alto contenido de materia orgánica y estructura granular fina en la parte superior y granular gruesa en la parte inferior. A 50 cm es franco arcillo-limoso, friable, de color café amarillento a café de estructura cúbica a cúbica poco desarrollada.

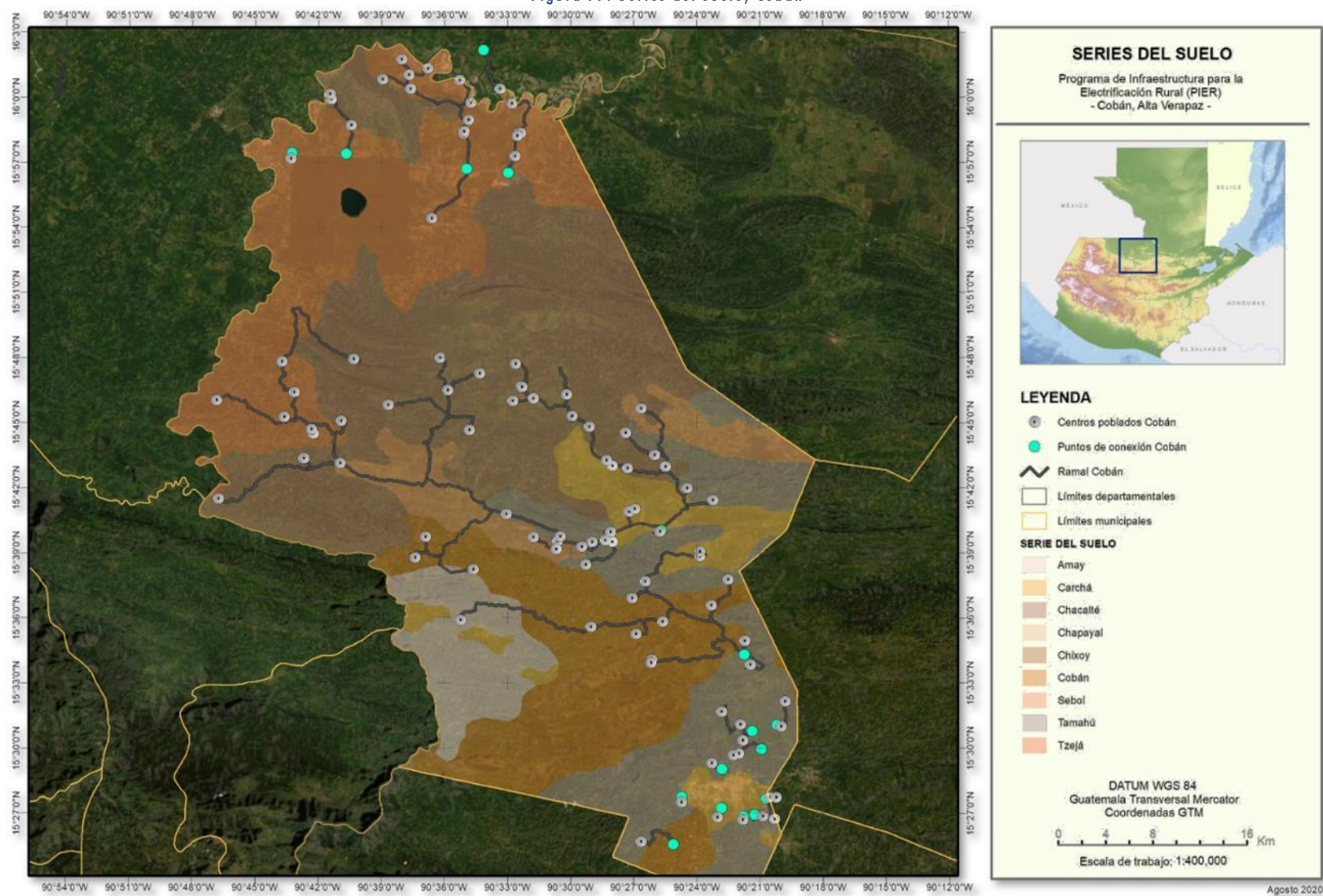
- **Sebol.** Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre un aluvión viejo, en un clima cálido húmedo. Ocupan relieves casi planos a suavemente ondulados a altitudes bajas. Están asociados a los suelos Chacalté, pero estos son poco profundos, desarrollados sobre caliza y ocupan relieves inclinados. A profundidad de 5 cm es franco arcilloso de café a café oscuro o franco arcillo limoso con estructura granular. Cerca de los 25 cm es franco arcilloso o franco arcillo limoso de color café a café grisáceo con estructura granular a cúbica. A los 50 cm es arcilla café amarillenta a café rojiza con estructura cúbica.
- **Chacalté.** Son suelos proco profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza dura y masiva en climas cálidos y húmedos. Ocupan relieves inclinados a altitudes bajas. Se asemejan a los Tamahú, pero estos se encuentran a elevaciones más altas, generalmente sobre 900 metros de altura y son de color más negro. A una profundidad de 15 cm es una arcilla de color café muy oscuro que es friable a condiciones óptimas de humedad, pero es plástica cuando está húmeda, con estructura granular fina a gruesa. A 50 cm es arcilla café con una estructura cúbica bien desarrollada. La capa de roca es caliza dura y masiva, o dolomita.
- **Chapayal.** Son suelos profundos, de imperfectamente a mal drenados que están desarrollados sobre esquisto arcilloso calcáreo o caliza suave, en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves suavemente ondulados a altitudes bajas. Está asociados a los suelos moderadamente drenados Sebol y los poco profundos Chacalté, siendo más gruesos que estos. A una profundidad de 20 cm es arcilla plástica de color gris muy oscura a negra con estructura cúbica. A 50 cm es de gris oscura a gris muy oscura. El subsuelo más profundo es arcilla plástica de color café amarillento con algunos fragmentos de caliza que no está completamente impermeabilizada y es calcárea. Una capa de caliza parcialmente intemperizada o esquisto arcilloso calcáreo forma el substrato.
- **Amay.** Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en regiones húmedas. Ocupan pendientes inclinadas a altitudes menores de 1200 msnm. Se asemejan a los suelos Cobán, pero tiene un suelo superficial más delgado y son más amarillos. Están asociados a los Tzejá, pero se han desarrollado sobre caliza. El suelo superficial a una profundidad de 10 cm es franco arcilloso, friable, de color café oscuro, con estructura granular fina redondeada. A una profundidad de un metro es arcilla café rojiza o café claro, plástica cuando está húmeda y dura cuando está seca. El substrato es de caliza, comúnmente en brecha o en conglomerado compuesto de pedazos angulares o redondos de caliza que se han cementado con carbonato de calcio.

A continuación, se presentan el grado de peligro de erosión de cada serie de suelo identificado en el área del Proyecto:

Tabla 110. Peligro de erosión por serie de suelo, Cobán

SERIE DE SUELO	PELIGRO DE EROSIÓN
Tamahú	Muy alta
Carchá	Alta
Tzejá	Alta
Cobán	Alta
Sebol	Baja
Chacalté	Muy alta
Chapayal	Baja
Amay	Alta

Figura 77. Series del suelo, Cobán



7.1.1.4. Climatología

El doctor Leslie R. Holdrige definió la primera aproximación de la distribución de los ecosistemas en Guatemala, a partir de la cual se elaboró el primer mapa de zonas de vida; basándose en criterios climáticos, edáficos, fisiográficos y vegetativo. La zona de vida, por consiguiente, se considera como una unidad climática natural con su propia asociación de organismos vivos.

En Proyecto se encuentran las siguientes zonas de vida:

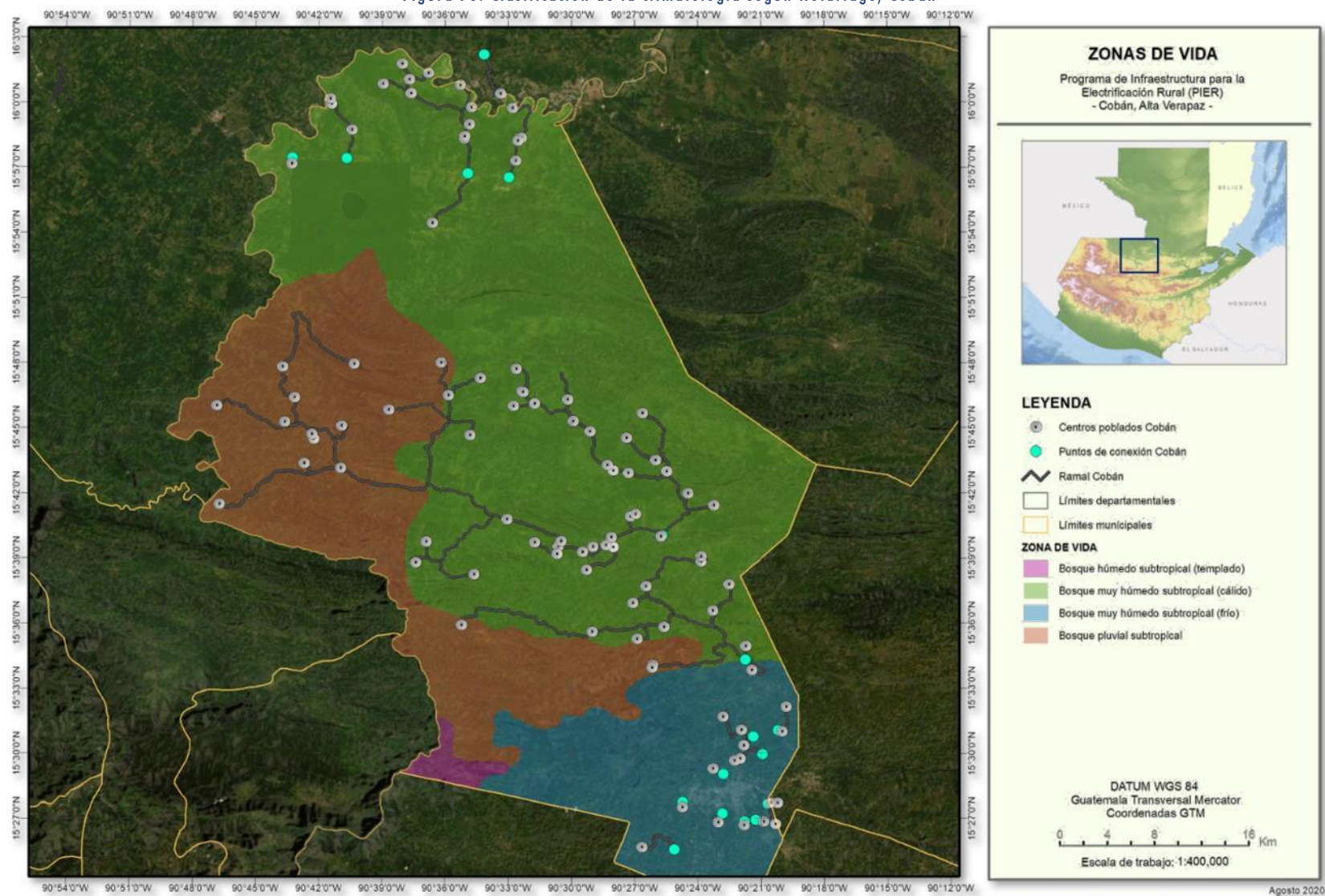
- Bosque muy húmedo subtropical (cálido)
- Bosque muy húmedo subtropical (frío)
- Bosque pluvial subtropical

La zona de vida bosque muy húmedo subtropical en general se encuentra a una altitud promedio de 321 msnm y registra precipitaciones pluviales anuales promedio que varían entre 2,793 y 4,706 mm, siendo su valor medio de 3,583 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 24 °C y los 26.7 °C, siendo el valor promedio para todo el ecosistema de 25.3 °C (IARNA, 2019).

Esta zona de vida se caracteriza por presentar una relación de evapotranspiración potencial y precipitación pluvial promedio de 0.42; lo que significa que, de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.42 mm, haciendo que en todo el ecosistema se registre un significativo excedente de agua (IARNA, 2019). Especies indicadoras de la zona son *Orbignya cohune*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus spp.*, *Viola spp.*, *Cecropia peltata*, *Ceiba pentandra*, *Vachysia guatemalensis*, *Pinus caribaea*, *Liquidambar styraciflua*, *Persea donnell smithii*, *Eurya seemanii*, *Pinus pseudostrobus*, *Persea schiedeana*, *Rapanea ferruginea*, *Clethra spp.*, *Myrica spp.*, *Croton draco* (CONAP, 2008).

Mientras que, la zona de vida bosque pluvial subtropical se encuentra al noroeste de Cobán en la Sierra de Chamó, Montaña Tontzul, Cerro La Sultana y al Norte de Senahu. También hay una franja entre San Marcos y San Rafael Pie de la Cuesta. Tiene una precipitación de entre 4,410 a 6,577 mm anuales, y una biotemperatura de entre 16 °C y 24 °C. Se encuentra a una altitud de entre 460 y 1,400 msnm (IARNA, 2019). Sus especies características son: *Alfaroa spp.*, *Talauma spp.*, y *Magnolia guatemalensis* (CONAP, 2008).

Figura 78. Clasificación de la climatología según Holdridge, Cobán



Los registros de las variables climáticas se extrajeron de la base de datos de la estación meteorológica Cobán, la cual se encuentra en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz (15.4667° " N, -90.4075° O) y forma parte de la red de estaciones del INSIVUMEH. Los años que se consideraron para la descripción incluyen desde 2000 hasta 2018.

Temperatura

La temperatura media anual en los últimos 19 años, de acuerdo con el registro proporcionado por el INSIVUMEH es de 19.66 °C, teniendo como temperatura mínima histórica 0.4 °C y máxima 34.8 °C. Por lo general, los meses con temperaturas más bajas son los primeros y últimos meses del año (enero, febrero, noviembre y diciembre). En comparación, las temperaturas más elevadas se presentan en mayo y junio.

Tabla 111. Temperatura media anual 2000-2018 – Estación Cobán

AÑO	TEMPERATURA (°C)	AÑO	TEMPERATURA (°C)
2000	19.12	2010	19.75
2001	19.38	2011	19.74
2002	19.45	2012	19.50
2003	19.61	2013	19.83
2004	19.47	2014	20.00
2005	19.90	2015	19.88
2006	19.55	2016	20.12
2007	19.73	2017	19.83
2008	19.53	2018	19.42
2009	19.69	---	---

Gráfica 32. Temperatura mínima, máxima y media anual 2000-2018 – Estación Cobán

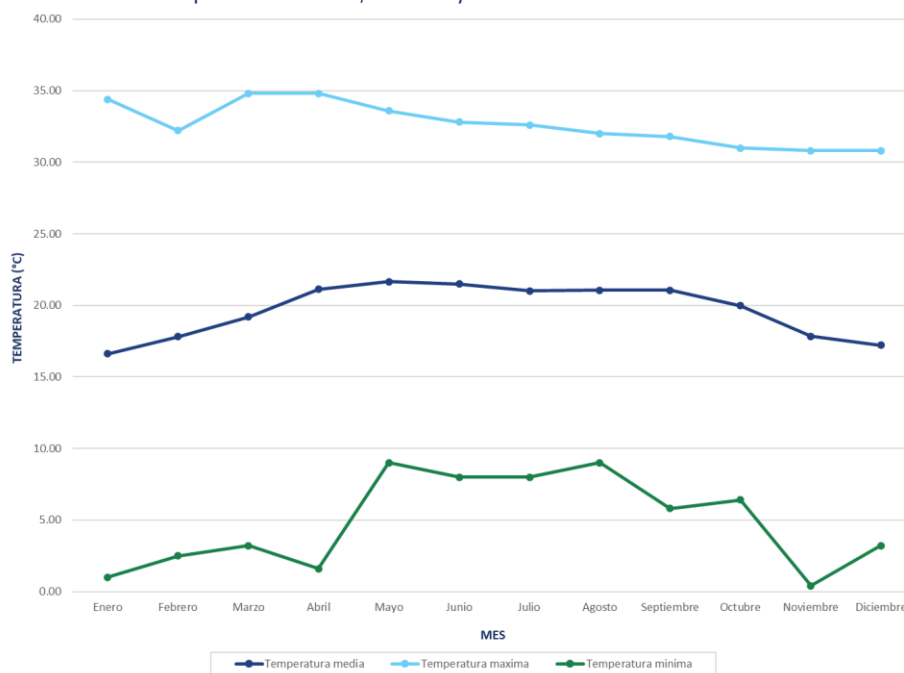
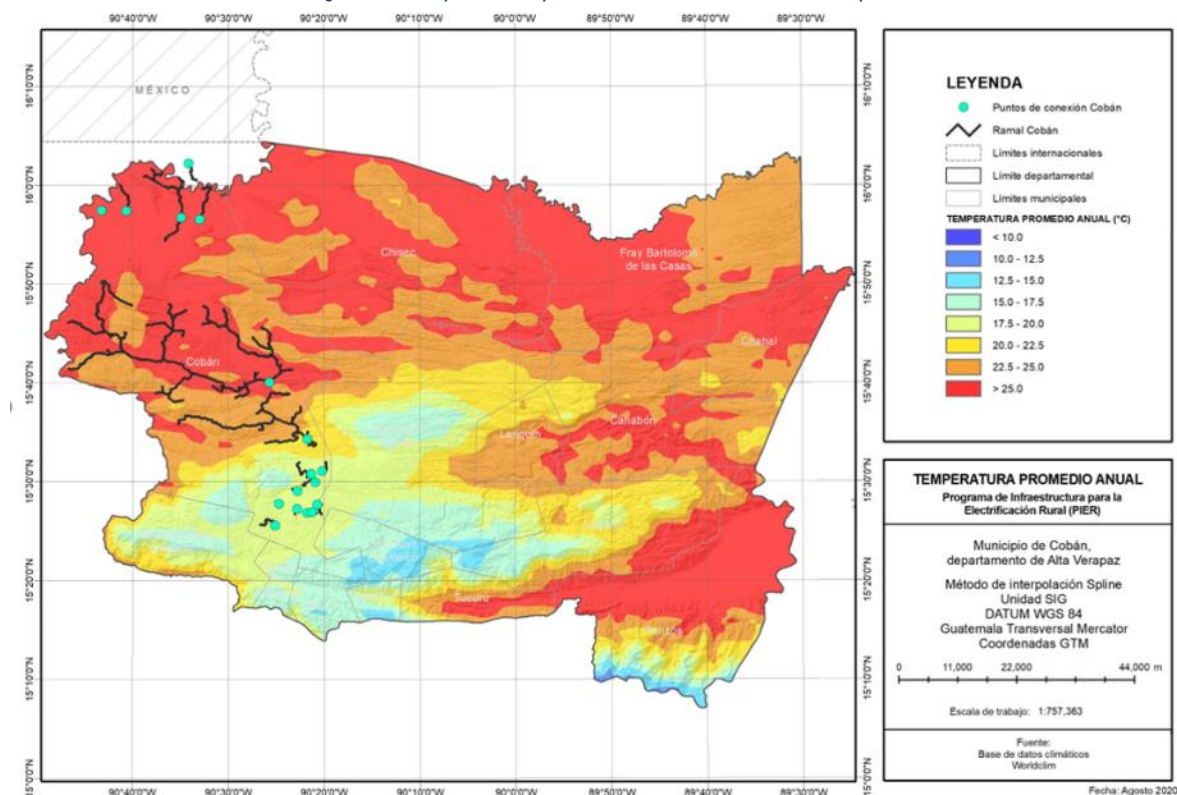


Figura 79. Mapa de temperatura media anual Alta Verapaz



Precipitación

Durante el periodo 2000-2018, la precipitación anual se ha mantenido en el rango de 1,500 mm a 2,800 mm, presentando el máximo en 2008. La temporada de lluvias dura 10 meses, comenzando en marzo y finalizando de forma oficial en enero; aunque la mayor parte de la precipitación se concentra entre mayo y octubre. En julio y agosto, es frecuente que el dato de precipitación disminuya por el fenómeno meteorológico anual conocido como canícula.

Tabla 112. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Cobán

AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)
2000	2,386.9	2010	2,681.8
2001	2,258.7	2011	2,373.4
2002	2,383.8	2012	1,794.0
2003	2,412.6	2013	2,276.7
2004	1,631.3	2014	2,835.5
2005	1,943.7	2015	1,815.1
2006	2,500.4	2016	1,989.5
2007	2,649.0	2017	2,446.1
2008	2,842.1	2018	1,547.7
2009	1,589.3	---	---

Gráfica 33. Precipitación anual 2000-2018 – Estación Cobán

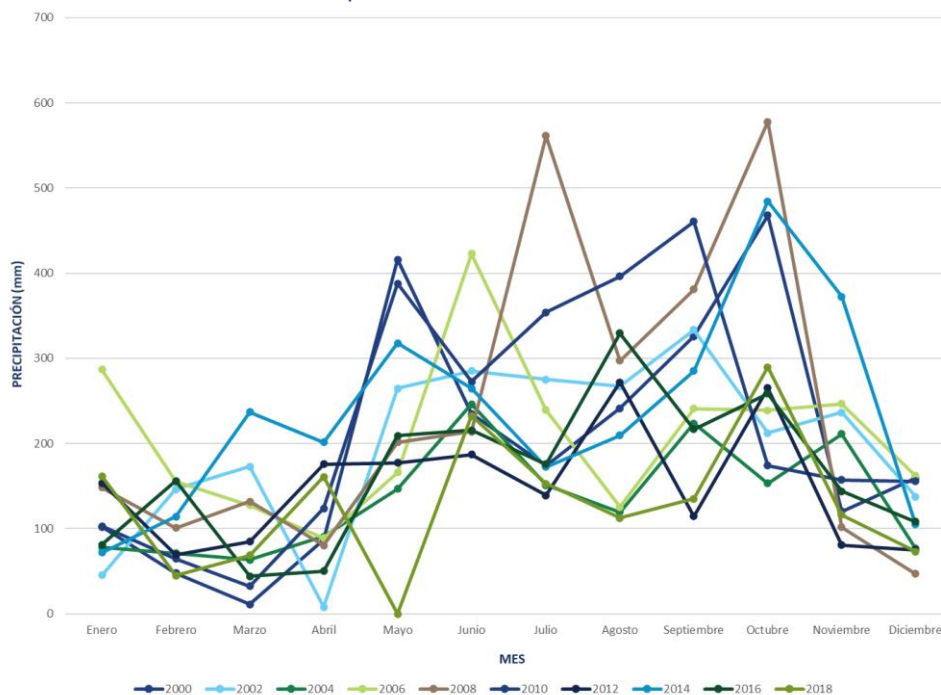
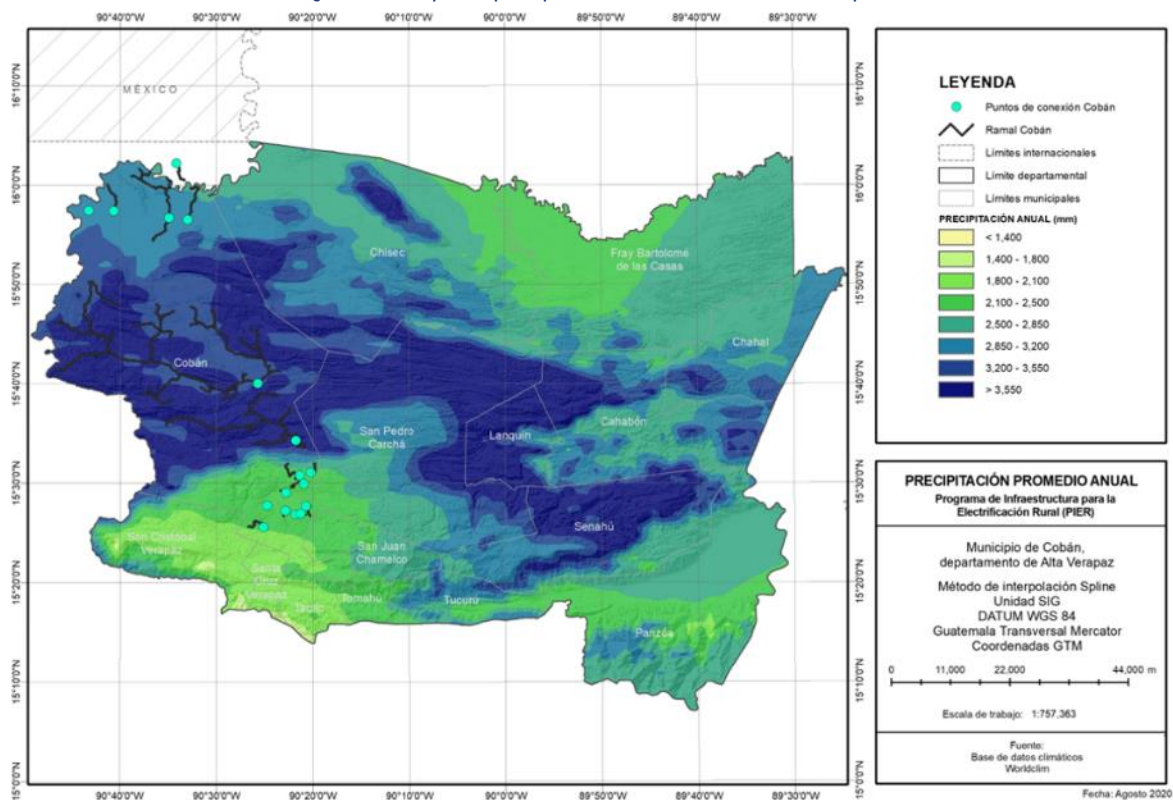


Figura 80. Mapa de precipitación media anual Alta Verapaz



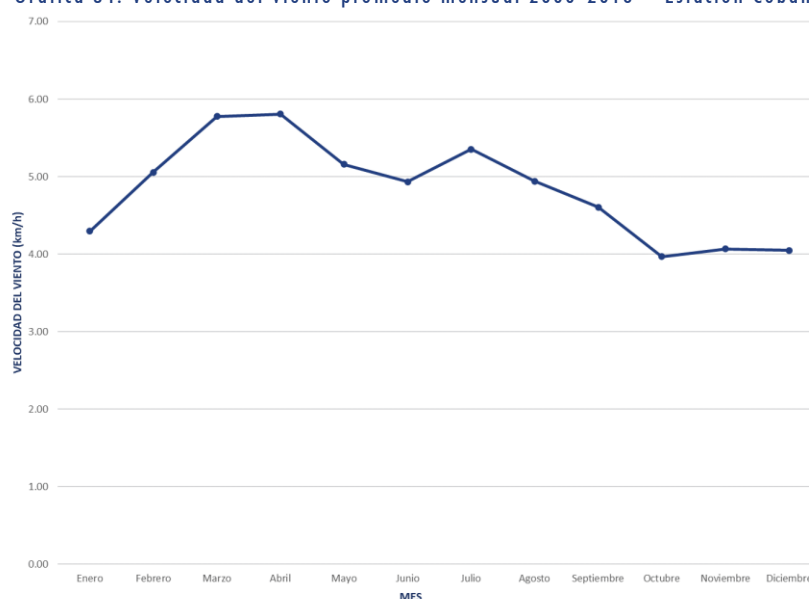
Vientos

Los meses de mayor viento son febrero, marzo y julio, los cuales son independientes a los meses de mayor precipitación. La máxima velocidad del viento puede ascender a los 62 km/h. Históricamente, los vientos tienen una dirección predominante hacia el sur.

Tabla 113. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Cobán

MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)	MES	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)
Enero	4.29	Julio	5.35
Febrero	5.06	Agosto	4.94
Marzo	5.78	Septiembre	4.60
Abril	5.81	Octubre	3.97
Mayo	5.16	Noviembre	4.07
Junio	4.93	Diciembre	4.05

Gráfica 34. Velocidad del viento promedio mensual 2000-2018 – Estación Cobán



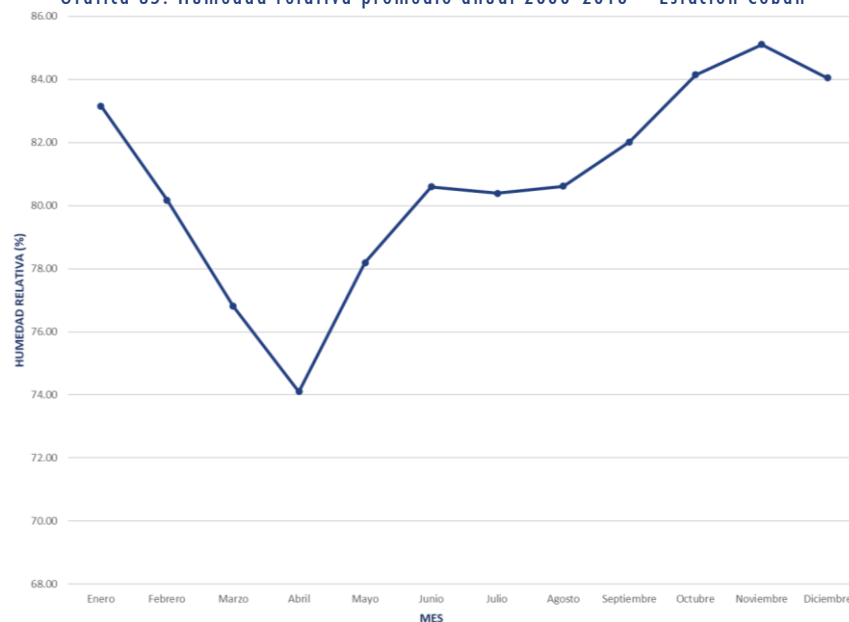
Humedad

Los niveles de humedad relativa durante el periodo 2000-2018 se registraron dentro del rango de 78% - 83%, presentando el mínimo en marzo, abril y mayo. En comparación, el máximo se presenta en octubre, noviembre y diciembre. La humedad relativa se relaciona de forma íntima con la temperatura y el vapor de agua en el aire, por lo cual se espera que en los meses más cálidos la humedad sea menor.

Tabla 114. Humedad relativa anual 2000-2018 – Estación Cobán

AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)	AÑO	HUMEDAD RELATIVA (%)
2000	78.55	2010	83.32
2001	79.32	2011	82.50
2002	80.25	2012	80.35
2003	79.42	2013	81.32
2004	80.39	2014	81.49
2005	79.55	2015	82.12
2006	80.87	2016	81.43
2007	79.79	2017	80.50
2008	82.61	2018	80.82
2009	80.59	---	---

Gráfica 35. Humedad relativa promedio anual 2000-2018 – Estación Cobán



Nubosidad

El nivel de nubosidad en el municipio de Cobán no ha variado de forma significativa en el transcurso de los años, registrando un promedio de 6.04 octas, el cual se categoriza como nuboso. Nuevamente, el nivel de nubosidad se obtuvo de los promedios mensuales y anuales registrados por la estación Cobán del INSIVUMEH durante los años 2000 a 2018. La nubosidad se interpretó utilizando la metodología presentada en la siguiente tabla.

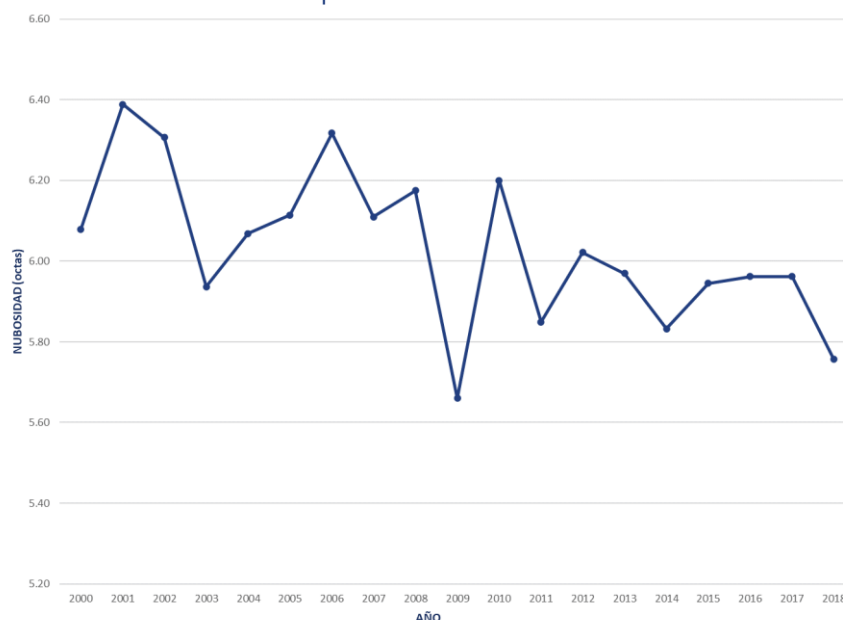
Tabla 115. Interpretación de nivel de nubosidad

OCTAS	DEFINICIÓN	CATEGORÍA
0	Despejado	Buen tiempo
1	1/8 de cielo cubierto o menos, pero no cero	Buen tiempo
2	2/8 de cielo cubierto	Buen tiempo
3	3/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
4	4/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
5	5/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
6	6/8 de cielo cubierto	Nuboso
7	7/8 de cielo cubierto o más, pero no 8/8	Nuboso
8	8/8 de cielo completamente cubierto, sin claros	Cubierto

Tabla 116. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Cobán

AÑO	NUBOSIDAD (octas)	AÑO	NUBOSIDAD (octas)
2000	6.08	2010	6.20
2001	6.39	2011	5.85
2002	6.31	2012	6.02
2003	5.94	2013	5.97
2004	6.07	2014	5.83
2005	6.11	2015	5.95
2006	6.32	2016	5.96
2007	6.11	2017	5.96
2008	6.18	2018	5.76
2009	5.66	---	---

Gráfica 36. Nubosidad promedio anual 2000-2018 – Estación Cobán



7.1.1.5. Hidrogeología e hidrología

Hidrogeología

A nivel departamental, mediante estudios de hidrogeología en Alta Verapaz, se determinó que el 50% de la vertiente del Atlántico consiste en rocas cristalinas con baja porosidad y permeabilidad primaria con bajo potencial para la formación de acuíferos. Sin embargo, el intemperismo y los eventos tectónicos que han afectado estas unidades hidroestratigráficas cristalinas pueden condicionar porosidad y permeabilidad secundaria que contribuya a mejorar el potencial para la circulación y almacenamiento de agua.

Por otro lado, el 70% de Alta Verapaz consiste en rocas carbonatadas Cretácicas con diferentes tipologías del paisaje kárstico que tiene un excelente potencial para la formación de acuíferos con flujo turbulento. Sin embargo, por la alta densidad de dolinas y ponor en las rocas carbonatas, se ha generado un ambiente altamente vulnerable para la contaminación de acuíferos (USAC, 2014).

En cuanto a la determinación de la influencia que ejercen los tipos de rocas y estructuras en las condiciones hidrogeológicas del departamento, se identifica que la disponibilidad de agua en forma de escorrentía superficial presenta fuertes contrastes derivados de la geología de las vertientes. Las cuencas compuestas por rocas cristalinas presentan una red hidrográfica de alta densidad en contraste con las cuencas donde predominan rocas carbonatadas con alto grado de karstificación, donde se registra una ausencia notoria de canales fluviales (USAC, 2014).

A nivel municipal, Cobán se encuentra dentro de un sistema kárstico, el cual es un tipo de paisaje sobre rocas solubles, caracterizado en superficie por la presencia de depresiones cerradas y una red de drenaje escasamente funcional y en la profundidad por la existencia de cavidades y un sistema subterráneo bien desarrollado. El karst se desarrolla durante cientos de miles de años en un proceso continuo: el agua cae en las montañas, atraviesa las rocas por sus discontinuidades y la roca se disuelve lentamente por ácidos débiles que se encuentran de forma natural en la lluvia y suelo. Con el tiempo, las discontinuidades se agrandan y el agua fluye libremente (USAC, 2014).

En los sistemas kársticos, las redes de drenaje subterráneo pueden operar de forma independiente a los patrones de drenaje superficial, y son capaces de aportar grandes caudales de agua. Sin embargo, los tiempos de tránsito rápido, limpieza natural limitada y escasos mecanismos de filtrado facilitan el transporte de materiales nocivos, como contaminantes o sedimentos de una zona a otra. La calidad del agua se ve afectada debido a la disolución de rocas calcáreas. Estudios previos realizados en el agua potable de Cobán ha demostrado que el contenido de carbonato es de 800 ppm, llegando a formar aguas extremadamente duras, lo que puede repercutir en la formación de cálculos renales y biliares en los pobladores de la región (USAC, 2014).

Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico, el territorio de la República de Guatemala se puede dividir en tres grandes vertientes, de acuerdo con el punto en donde desembocan finalmente todos los ríos que atraviesan y/o nacen en el territorio nacional.

En forma general, los ríos en una misma vertiente son similares, pero cada vertiente tiene condiciones propias que afectan las características de los ríos que están incluidos en ella. Estas vertientes se enumeran a continuación:

- Vertiente del Pacífico, con ríos característicamente más cortos en longitud y cambios bruscos de pendientes.
- Vertiente del Caribe, con ríos de mayor longitud, pendientes más suaves y caudales más constantes.
- Vertiente del Golfo de México, con ríos de gran longitud y caudal, pendientes suaves y cauces sinuosos.

El municipio de Cobán se encuentra ubicado en su mayoría en la vertiente del Golfo de México, con una sección al sur que corresponde a la vertiente del Caribe. Específicamente en el área del Proyecto, se encuentra la cuenca del río Chixoy o Salinas al norte, en la cuenca del río La Pasión al noreste y en la cuenca del río Cahabón al sur.

A nivel de subcuencas, el Proyecto atraviesa la unidad definida por el área de captación del río Salinas, el río Icbolay y río Sachichá, que tributan al río Chixoy o Salinas y pertenecen a la vertiente del Golfo de México; asimismo, por el río Sebol que tributa al río La Pasión en la vertiente del Golfo de México; y el río Nestelá que tributa al río Cahabón, perteneciente a la vertiente del Caribe.

Una de las características de la cuenca del río Chixoy o Salinas, la más grande en el municipio, es que muestra patrones de ramificación sujetos a cierto grado de control estructural, donde los afluentes tienden a desaparecer en estas tierras debido al drenaje interno de las piedras calizas cársticas. Además, el río Chixoy es uno de los cuerpos de agua lóticos del departamento con mayor disponibilidad hídrica durante la casi todo el año. En comparación, el río Cahabón suele presentar caídas considerables en sus niveles de caudal al llegar a la estación seca (CARE, 2000).

El Proyecto interceptará específicamente algunos cuerpos de agua lóticos conocidos; río Cahabón, río Salchichá, río Dolores, río Canguinic, río Pemech, río Icbolay, río La Esperanza, río La Sultana, río Lachuá, río Las Mulas, río Chixoy; además de otros cursos de agua perennes e intermitentes. La ubicación de los cuerpos lóticos se describe en la siguiente tabla:

Tabla 117. Ubicación de los cuerpos lóticos interceptados por el Proyecto

NOMBRE	COORDENADAS	
	LATITUD	LONGITUD
Río Cahabón	15.434169°	-90.422572°
Río Salchichá	15.595536°	-90.383319°
Río Dolores	15.683744°	-90.408631°
Río Canguinic	15.688911°	-90.570344°
Río Pemech	15.702417°	-90.624306°
	15.706033°	-90.641844°
Río Icbolay	15.767239°	-90.535511°
	15.953883°	-90.544589°
	15.794150°	-90.538961°
	15.786364°	-90.535253°
Río La Esperanza	15.752903°	-90.577675°
Río La Sultana	15.782908°	-90.600303°
Río Lachuá	15.924661°	-90.588317°
Río Las Mulas	15.948469°	-90.581658°
	15.955778°	-90.543689°
Río Chixoy	15.994400°	-90.532389°
	15.995642°	-90.539194°
	16.012594°	-90.586597°
Arroyo Salinas	15.998150°	-90.611092°
	15.997097°	-90.582828°
Arroyo Nueve Cerros	16.013847°	-90.629850°

Figura 81. Cuencas hidrográficas, Cobán

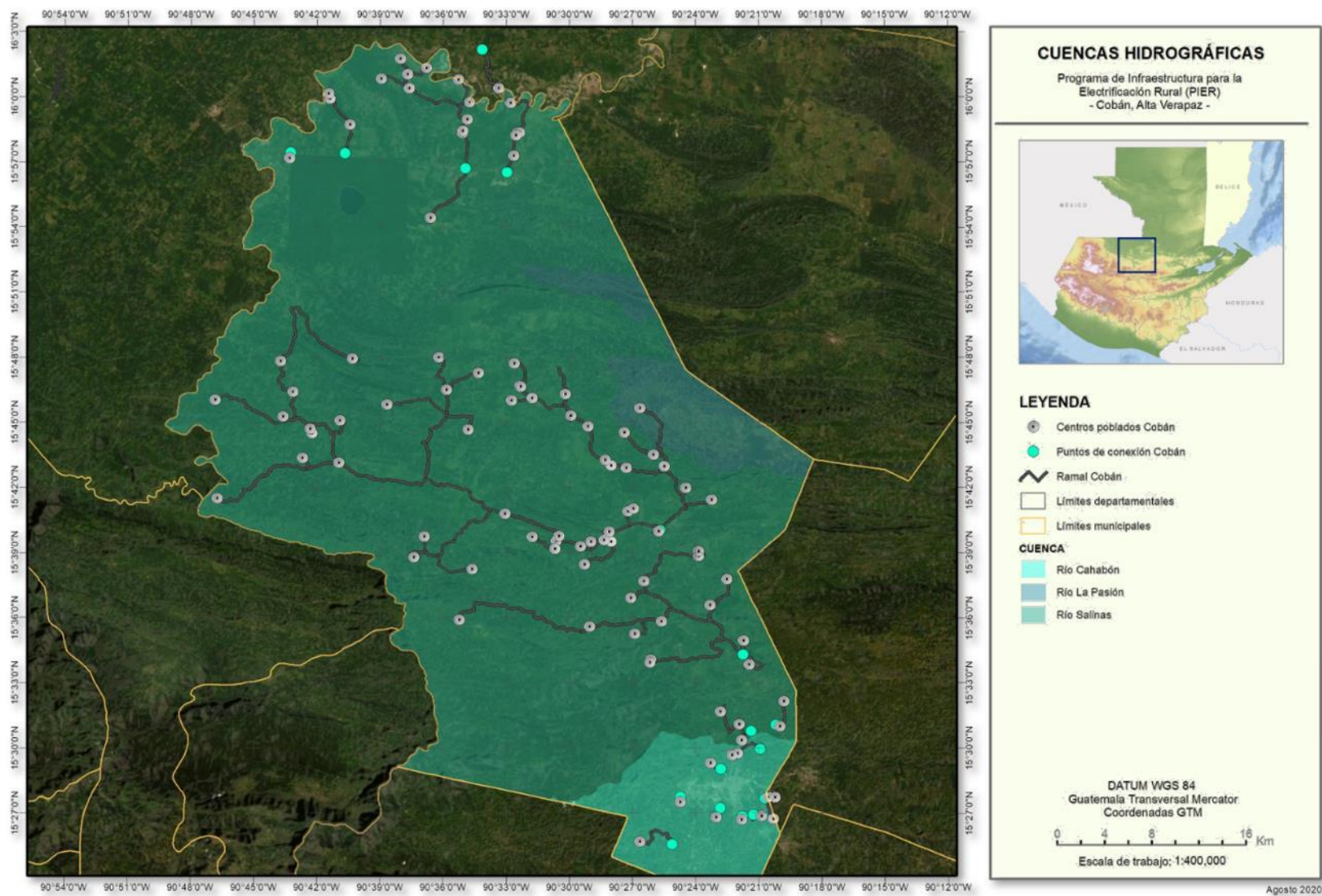


Figura 82. Subcuencas hidrográficas, Cobán

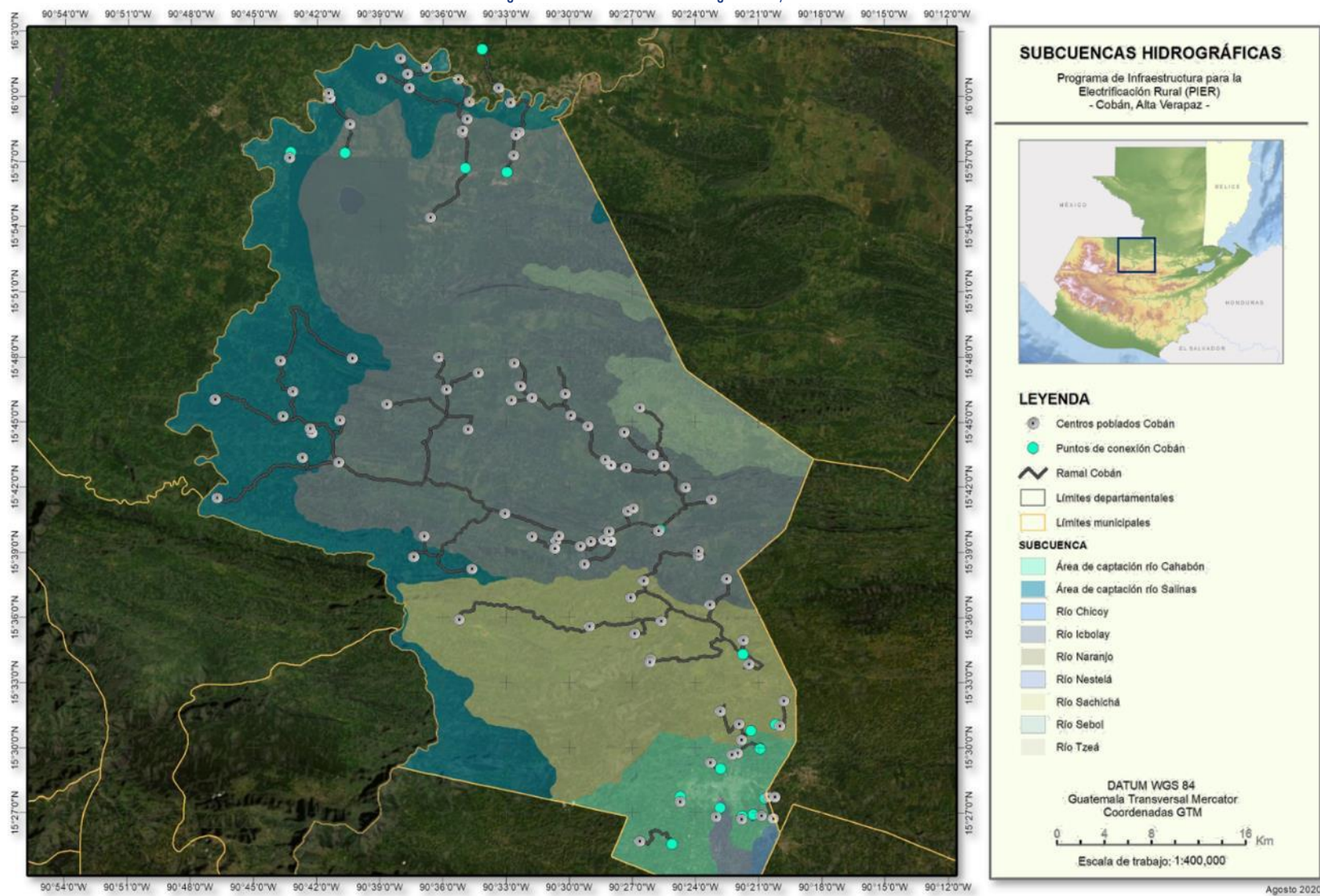
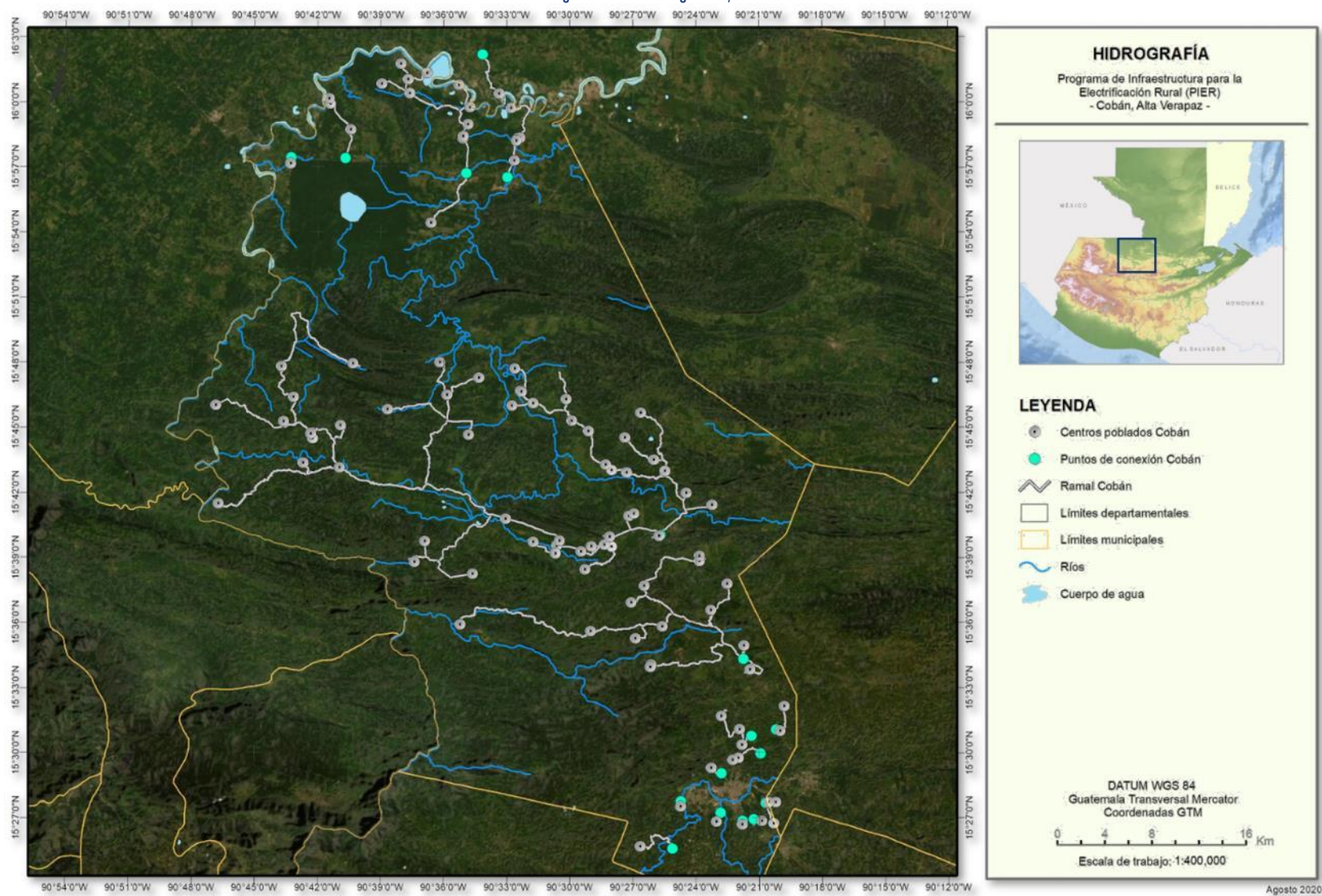


Figura 83. Hidrografía, Cobán



Calidad de agua

Algunos ríos que discurren en el municipio de Cobán se caracterizan por presentar altos niveles de contaminación y un índice muy bajo de calidad del agua debido a que en estos se incorporan efluentes de aguas residuales con tratamientos deficientes. Uno de estos es el río Cahabón, el cual atraviesa la ciudad de Cobán y en el cual se descargan aguas residuales y pluviales sin ningún tipo de tratamiento, provocando contaminación en el afluente hídrico.

Debido al acelerado crecimiento urbano y el ambiente kárstico, el río Cahabón es muy vulnerable a la contaminación. Hace cinco décadas el río mantenía una apariencia bastante limpia al atravesar la ciudad de Cobán y se usaba con fines recreativos, lo cual ya no es posible en la actualidad. Durante su recorrido también recibe de forma residual agroquímicos y lixiviados del basurero de Cobán; que, aunque no se encuentra directamente sobre el río, su ubicación topográfica y la formación kárstica donde se encuentra propicia la infiltración de contaminantes que llegan a este. Además, muchas viviendas en la ciudad de Cobán vierten directamente sus desechos sólidos al río, lo que incrementa su contaminación (Reyes, 2015).

En el mes de mayo de año 2009 se realizó un estudio de la calidad del agua del río en el cual se tomaron muestras hídricas en la entrada a Cobán del río Cahabón (16.40325° N, -90.40936° O) y en la salida de Cobán del río Cahabón (15°34'38.4352" N 90°21'26.1637" O). Con estas muestras se determinó la calidad las condiciones en que se encontraban los contaminantes provenientes de las aldeas, caseríos y de actividades agropecuarias; y la cantidad de contaminantes que aporta la cabecera municipal. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de microbiología, y el laboratorio de suelos y agua de la Carrera de Agronomía del Centro Universitario del Norte. Los resultados de los análisis fueron comparados en su mayoría con los límites establecidos por la norma COGUANOR 29 0001-99 y algunos parámetros contra los límites guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS). A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis realizados:

Tabla 118. Resultados de calidad hídrica (entrada a Cobán y salida de Cobán– río Cahabón)

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	ENTRADA A COBÁN	SALIDA DE COBÁN	LMP COGUANOR 29 001-99 Y OMS
Potencial de hidrógeno	Unidades de pH	8.13	7.62	6.5 – 8.5
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L	25.5	38.4	6.0*
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	47.0	64.0	10*
Nitrógeno total	mg/L	2.7	2.8	1*
Nitratos	mg/L	1.0	0.7	10
Nitritos	mg/L	0.021	0.048	1
Fosfatos	mg/L	3.1	5.3	---
Sulfatos	mg/L	100.0	55.0	250
Cianuros	mg/L	0.031	0.022	0.070
Sodio	mg/L	10.0	10.0	---
Calcio	mg/L	14.0	48.0	150
Magnesio	mg/L	51.9	54.0	100
Cromo	mg/L	0.050	0.050	0.05
Cloro	mg/L	0.010	0.030	1.0
Boro	mg/L	0.060	0.080	0.3
Plomo	mg/L	0.270	0.670	0.01
Coliformes totales	NMP/ 100 mL	19,000	2,400,000	N.D.
Coliformes fecales	NMP /100 mL	1,100	2,400,000	---
<i>Escherichia coli</i> (E. coli)	---	Positiva	Positiva	N.D.
<i>Enterococcus sp.</i>	---	Positiva	Negativa	---

*Límite máximo permisible establecido por la OMS para fuentes de agua.

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas mostraron que las aguas del río Cahabón se encontraban muy cargadas de compuestos orgánicos e inorgánicos que demandan gran cantidad de oxígeno para ser desgradados, los cuales

proviene de explotaciones ganaderas y agrícolas en las zonas rurales, desechos sólidos y drenajes de aguas negras de los poblados. Asimismo, estas mostraron altos niveles de contaminación bacteriana debido a las poblaciones urbanas y a la explotación ganadera. De igual forma, el parámetro de plomo superó el límite permitido, el cual pudo provenir de la cañería metálica utilizada en la red de agua potable o por otras actividades de fabricación de productos que lo contienen. Con estos resultados se concluyó que el agua del río no es apta para consumo humano debido a los niveles de contaminación obtenidos.

7.1.1.6. Calidad del Aire

La ciudad de Cobán es el núcleo más poblado y con mayor concentración de fuentes de emisión a la atmósfera en el departamento. En este tipo de áreas urbanas, la mala calidad del aire suele ser un problema y se debe principalmente por los contaminantes derivados del alto consumo de combustibles fósiles en el transporte, en la generación de energía y en la industria. En comparación, se espera que la calidad del aire en las áreas más rurales del departamento sea mejor. Lamentablemente, la información disponible sobre la calidad atmosférica en el país es muy escasa y se limita a las cabeceras departamentales.

En julio de 2013, el Laboratorio de Monitoreo del Aire de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) realizaron un monitoreo de calidad del aire en la ciudad de Cobán (latitud 15.470530° N, longitud -90.373353° O); cabecera de Alta Verapaz. Los resultados mostraron concentraciones de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de partículas suspendidas totales, 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) y 3.45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de dióxido de azufre (SO_2). Por lo tanto, los niveles de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) se consideraron superiores a las guías recomendadas por la OMS para salvaguardar la salud pública y proteger el entorno (MARN, 2013).

7.1.2. Contexto ambiental biótico

El clima de Guatemala está determinado por su posición geográfica en la zona tropical del hemisferio norte y por su amplia variabilidad altitudinal, que va desde el nivel de mar hasta 4,220 metros sobre el nivel del mar. Las variaciones de altitud crean ambientes diversos, existiendo actualmente cerca de 360 microclimas en el territorio nacional.

De acuerdo con la clasificación de zonas de Vida de Holdridge, el Proyecto de Electrificación Cobán se encuentran las siguientes zonas de vida:

- Bosque muy húmedo subtropical (cálido)
- Bosque muy húmedo subtropical (frío)
- Bosque pluvial subtropical

La zona de vida bosque muy húmedo subtropical en general se encuentra a una altitud promedio de 321 msnm y registra precipitaciones pluviales anuales promedio que varían entre 2,793 y 4,706 mm, siendo su valor medio de 3,583 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 24 °C y los 26.7 °C, siendo el valor promedio para todo el ecosistema de 25.3 °C (IARNA, 2019).

Esta zona de vida se caracteriza por presentar una relación de evapotranspiración potencial y precipitación pluvial promedio de 0.42, lo que significa que de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.42 mm, haciendo que en todo el ecosistema se registre un significativo excedente de agua (IARNA, 2019). Especies indicadoras de la zona son *Orbignya cohune*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus spp.*, *Viola spp.*, *Cecropia peltata*, *Ceiba pentandra*, *Vachysia guatemalensis*, *Pinus caribaea*, *Liquidambar styraciflua*, *Persea donnell smithii*, *Eurya seemanii*, *Pinus pseudostrobus*, *Persea schiedeana*, *Rapanea ferruginea*, *Clethra spp.*, *Myrica spp.*, *Croton draco* (CONAP, 2008).

Mientras que, la zona de vida bosque pluvial subtropical se encuentra al noroeste de Cobán en la Sierra de Chamó, Montaña Tontzul, Cerro La Sultana y al Norte de Senahu. También hay una franja entre San Marcos y San Rafael Pie de la Cuesta. Tiene una precipitación de entre 4,410 a 6,577 mm anuales, y una biotemperatura de entre 16 °C y 24 °C. Se encuentra a una altitud de entre 460 y 1,400 msnm (IARNA, 2019). Sus especies características son: *Alfaroa spp.*, *Talauma spp.*, y *Magnolia guatemalensis* (CONAP, 2008).

7.1.2.1. Flora

Según los resultados finales del informe de la cobertura forestal de Guatemala al 2010, la República cuenta con una cobertura equivalente a 3 millones de hectáreas, lo cual representa un 34.2% del país. La cobertura forestal del país se distribuye entre latifoliadas (82%), coníferas (10%) y bosques mixtos (8%). Para el mismo año, el municipio de Cobán contaba con una cobertura forestal de 105,790.77 hectáreas, con un cambio neto positivo contra el 2006 de 3.20%, equivalente a 3,282.48 hectáreas (UVG, 2012).

Mientras que, para el año 2010, el departamento de Alta Verapaz tenía una cobertura forestal de 375,354 hectáreas, con una tasa de cambio anual del 0.17%, equivalente a 651 hectáreas por año. Los municipios del departamento de Alta Verapaz, en conjunto con Izabal y Petén presentaron los datos más altos de la pérdida de cobertura forestal en el país. Se estima que durante el período 2006-2010, hubo una pérdida de 61,455 ha de bosque. Sin embargo, durante ese mismo periodo se recuperaron 64,211 hectáreas; teniendo una ganancia neta de 2,756 ha de bosque y representando una recuperación del 0.74% del bosque que existía en el año 2006 en el departamento (UVG, 2012).

Los terrenos en donde se desarrollará el Proyecto se encuentran en el municipio de Cobán, del departamento de Alta Verapaz. En el municipio de Cobán se encuentran algunas especies pertenecientes a las familias Zamiaceae, Araucariaceae y Pinaceae, entre otras (UVG, 2012).

En la Figura 46 se muestra el mapa de tipos de cobertura forestal correspondiente al municipio de Cobán, en la cual se observa que el Proyecto se encuentra principalmente en las siguientes áreas:

- Bosque mixto
- Bosque de galería latifoliado
- Bosque latifoliado
- Plantaciones forestales

Complementariamente, en la Figura 47 se puede observar que la mayor parte del suelo es utilizado para la agricultura o bien, presenta fragmentos de bosques y vegetación arbustiva baja.

Figura 84. Tipos de bosque, Cobán

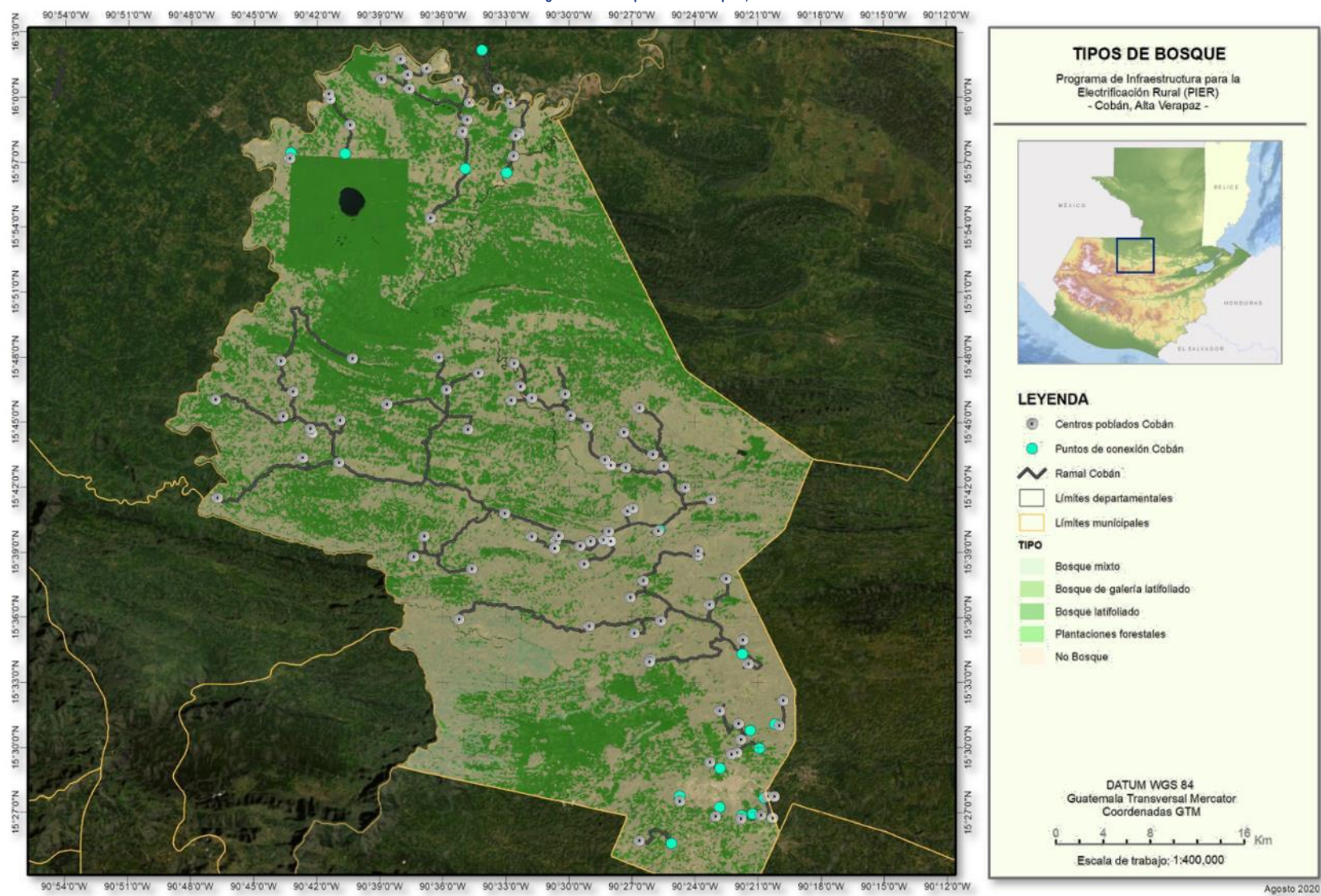
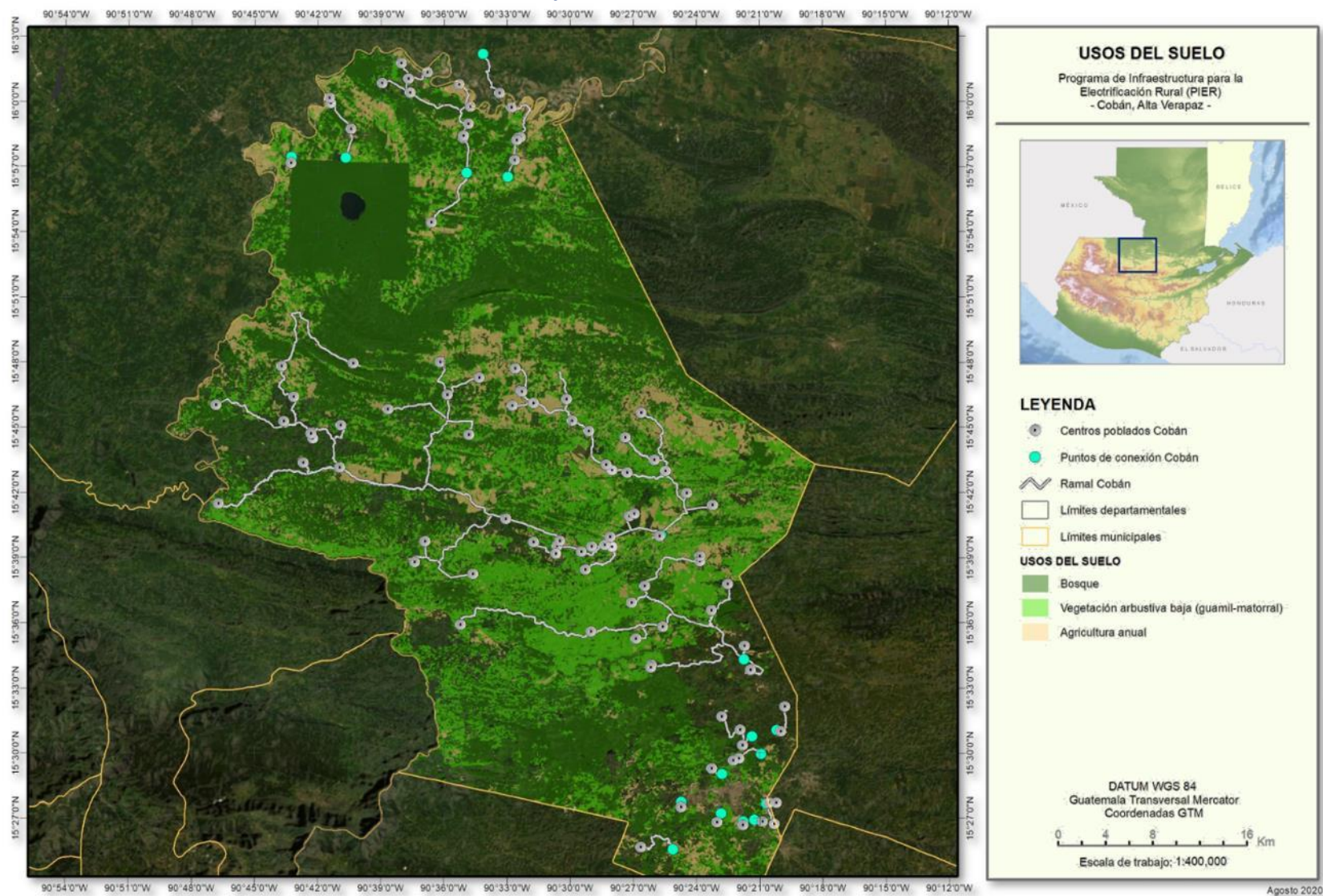


Figura 85. Usos del suelo, Cobán



Inventario

Para caracterizar la flora en el área del Proyecto se realizó una investigación bibliográfica basada en las especies que se encuentran en la zona de vida clasificada como bosque muy húmedo subtropical, en la cual se ubica la mayor parte del Proyecto, así como especies indicadoras de la zona de vida pluvial subtropical.

A continuación, se presenta un listado de las especies; marcando de manera especial aquellas que se encuentran registradas dentro de la Ecorregión Lachuá.

Tabla 119. Especies de flora frecuentes o importantes en las zonas de vida, Cobán

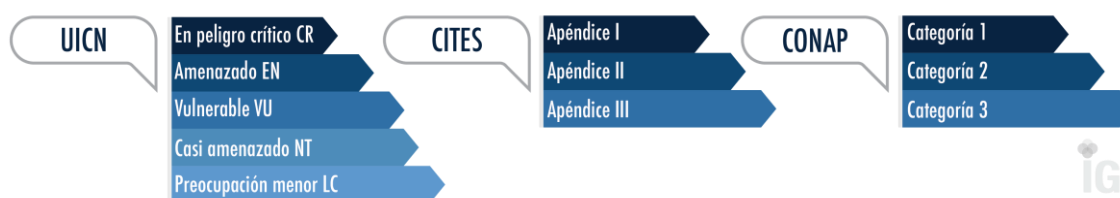
NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Palmera de los pantanos	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>
2	Cacaoche	<i>Alseis yucatanensis</i>
3	Luin	<i>Ampelocera hottlei</i>
4	Anona	<i>Annona glabra</i>
5	Carreto	<i>Aspidosperma cruentum</i>
6	Cola de gallo	<i>Asterogyne martiana</i>
7	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>
8	Corozo	<i>Attalea cohune</i>
9	Chiquiyul	<i>Bactris mexicana</i>
10	Chiquiyul	<i>Bactris trichophylla</i>
11	Achiotillo	<i>Bernardia interrupta</i>
12	Bourreria	<i>Bourreria oxyphylla</i>
13	Nogal maya o ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>
14	Palo jiote	<i>Bursera simaruba</i>
15	Guanandí	<i>Calophyllum brasiliense</i>
16	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>
17	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
18	Cedro americano	<i>Cedrela odorata</i>
19	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
20	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>
21	Palma de escoba	<i>Chrysophila stauracantha</i>
22	Caymito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>
23	---	<i>Clethra spp.</i>
24	Uben amigo	<i>Coccoloba schiedeana</i>
25	Madera de pasta	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
26	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
27	Baria de cuba	<i>Cordia gerascanthus</i>
28	Llora sangre	<i>Croton draco</i>
29	Copal de Belice	<i>Cupania belizensis</i>
30	Maray	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>
31	Rossul	<i>Dalbergia stevensonii</i>
32	Jacitara	<i>Desmoncus orthacanthos</i>
33	Tamarindo silvestre	<i>Dialium guianense</i>
34	Árbol dragón de Centroamérica	<i>Dracaena americana</i>
35	Pimientón	<i>Eugenia capuli</i>
36	Fruto de paloma	<i>Eurya seemanii</i>
37	Halauté	<i>Euterpe macrospadix</i>
38	Amate	<i>Ficus insipida</i>
39	Irayol	<i>Genipa americana</i>
40	-	<i>Grias integrifolia</i>
41	Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
42	Manzanillo	<i>Guettarda combsii</i>

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
43	Sanalotodo	<i>Hamelia rovirosae</i>
44	-	<i>Ledenbergia macrantha</i>
45	Zunza	<i>Licania platypus</i>
46	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>
47	Frijolillo	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>
48	Magnolia de Guatemala	<i>Magnolia guatemalensis</i>
49	Napa	<i>Manicaria saccifera</i>
50	Chechén	<i>Metopium brownei</i>
51	Arracho	<i>Montrichardia arborescens</i>
52	Calabaza asiática	<i>Morinda panamensis</i>
53	---	<i>Myrica spp.</i>
54	Corozo	<i>Orbignya cohune</i>
55	Zapotón	<i>Pachira aquatica</i>
56	Teñidora	<i>Palicourea triphylla</i>
57	Aguacatillo	<i>Persea donnell smithii</i>
58	Coyegua o Coyou	<i>Persea schiedeana</i>
59	Pino	<i>Pinus caribaea</i>
60	Pino lacio	<i>Pinus pseudostrobus</i>
61	Zapote	<i>Pouteria sapota</i>
62	Cenicero	<i>Pithecellobium saman</i>
63	Asar sisa	<i>Psychotria capitata</i>
64	Cachimbo blanco	<i>Pterocarpus hayesii</i>
65	Paletto	<i>Pterocarpus officinalis</i>
66	Escolín	<i>Rapanea ferruginea</i>
67	Palma amarga	<i>Sabal mauritiiformis</i>
68	Chechén blanco	<i>Sebastiana longicuspis</i>
69	-	<i>Sloanea ampla</i>
70	-	<i>Souroubea triandra</i>
71	Jobo	<i>Spondias mombin</i>
72	Caoba de Petén	<i>Swietenia macrophylla</i>
73	Sangre o Barillo	<i>Symphonia globulifera</i>
74	Palo blanco	<i>Tabebuia donnell-smith</i>
75	Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>
76	Majagua	<i>Trichospermum grewiifolium</i>
77	Morillo	<i>Trophis racemosa</i>
78	Yayo	<i>Unonopsis pittieri</i>
79	San Juan	<i>Vachysia guatemalensis</i>
80	Medallo	<i>Vatairea Lundellii</i>
81	Palo sangre	<i>Virola spp.</i>
82	Camparaguey	<i>Vismia camparaguey</i>
83	---	<i>Zamia splendens</i>

Especies amenazadas o en peligro de extinción

Mediante la revisión bibliográfica se consiguió identificar múltiples especies de flora que requieren una consideración especial, según las listas de conservación más importantes a nivel nacional e internacional. Entre algunas de estas se destaca el cedro americano (*Cedrela odorata*) y la caoba de Petén (*Swietenia macrophylla*) que se encuentran listadas en la CITES, en el LEA y en la Lista Roja de la Unión Internacional para la UICN.

Figura 86. Grado de amenaza según las listas de protección y conservación de especies



El cedro americano, al encontrarse en el apéndice III de la CITES, es una especie que está protegida en al menos un país y este ha solicitado que se controle su comercio. Además, se encuentra en la categoría 2 del LEA al tratarse de una especie de distribución restringida, de acuerdo con los criterios del CONAP, y se considera una especie vulnerable según la Lista Roja de la UICN. Asimismo, la especie *Desmoncus orthacanthos* se encuentra en la categoría 1 de LEA, lo que indica que se considera en peligro de extinción.

De forma similar, la caoba de Petén se encuentra catalogada como una especie vulnerable por la UICN, aunque no se clasifica como una especie en peligro de extinción. No obstante, su comercio debe controlarse con el fin de garantizar su supervivencia; según lo especifica el apéndice II de la CITES y la categoría 3 del LEA. La especie *Persea schiedeana* se encuentra en la categoría en peligro (EN), lo cual se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.

A continuación, se presenta con detalle el grado de amenaza de las especies flora identificadas en la zona de vida del Proyecto. Cabe mencionar que las especies presentadas se encuentran en la zona de vida donde se desarrollará el Proyecto, pero puede que algunas no se encuentren en el área de influencia directa de este.

Tabla 120. Grado de amenaza de especies de flora frecuentes en la zona de vida, Cobán

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
1	Palmera de los pantanos	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	---	---	---
2	Cacaoche	<i>Alseis yucatanensis</i>	---	---	---
3	Luin	<i>Ampelocera hottlei</i>	---	---	LC
4	Anona	<i>Annona glabra</i>	---	---	LC
5	Carreto	<i>Aspidosperma cruentum</i>	---	---	---
6	Cola de gallo	<i>Asterogyne martiana</i>	---	---	---
7	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	3	---	---
8	Corozo	<i>Attalea cohune</i>	---	---	---
9	Chiquiyul	<i>Bactris mexicana</i>	---	---	---
10	Chiquiyul	<i>Bactris trichophylla</i>	---	---	---
11	Achiotillo	<i>Bernardia interrupta</i>	---	---	---
12	Bourreria	<i>Bourreria oxyphylla</i>	---	---	---
13	Nogal maya o ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	---	---	---
14	Palo jiote	<i>Bursera simaruba</i>	---	---	LC
15	Guanandí	<i>Calophyllum brasiliense</i>	---	---	LC
16	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>	---	---	LC
17	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	---	---	---
18	Cedro americano	<i>Cedrela odorata</i>	2	III (GT)	VU
19	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	3	---	LC
20	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	---	---	LC
21	Palma de escoba	<i>Chrysophila staurocarantha</i>	---	---	---
22	Caymito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	---	---	---
23	---	<i>Clethra spp.</i>	---	---	---
24	Uben amigo	<i>Coccoloba schiedeana</i>	---	---	---
25	Madera de pasta	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	---	---	LC
26	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	---	---	LC
27	Baria de cuba	<i>Cordia gerascanthus</i>	---	---	---
28	Llora sangre	<i>Croton draco</i>	---	---	LC

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
29	Copal de Belice	<i>Cupania belizensis</i>	---	---	LC
30	Maray	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	---	---	LC
31	Rosul	<i>Dalbergia stevensonii</i>	2	III	---
32	Jacitara	<i>Desmoncus orthacanthos</i>	1	---	---
33	Tamarindo silvestre	<i>Dialium guianense</i>	---	---	LC
34	Árbol dragón de Centroamérica	<i>Dracaena americana</i>	---	---	LC
35	Pimientón	<i>Eugenia capuli</i>	---	---	LC
36	Fruto de paloma	<i>Eurya seemanii</i>	---	---	---
37	Halauté	<i>Euterpe macrospadix</i>	---	---	---
38	Amate	<i>Ficus insipida</i>	----	--	LC
39	Irayol	<i>Genipa americana</i>	---	---	---
40	-	<i>Grias integrifolia</i>	---	---	---
41	Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	---	---	LC
42	Manzanillo	<i>Guettarda combsii</i>	---	---	LC
43	Sanalotodo	<i>Hamelia rovirosae</i>	---	---	---
44	-	<i>Ledenbergia macrantha</i>	---	---	---
45	Zunza	<i>Licania platypus</i>	---	---	LC
46	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	3	---	LC
47	Frijolillo	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	---	---	LC
48	Magnolia de Guatemala	<i>Magnolia guatemalensis</i>	2	---	LC
49	Napa	<i>Manicaria saccifera</i>	---	---	---
50	Chechén	<i>Metopium brownei</i>	---	---	LC
51	Arracho	<i>Montrichardia arborescens</i>	---	---	---
52	Calabaza asiática	<i>Morinda panamensis</i>	---	---	LC
53	---	<i>Myrica spp.</i>	---	---	---
54	Corozo	<i>Orbignya cohune</i>	---	---	---
55	Zapotón	<i>Pachira aquatica</i>	---	---	LC
56	Teñidora	<i>Palicourea triphylla</i>	---	---	---
57	Aguacatillo	<i>Persea donnell smithii</i>	---	---	VU
58	Coyegua o Coyou	<i>Persea schiedeana</i>	2	---	EN
59	Pino	<i>Pinus caribaea</i>	2	---	LC
60	Pino lacio	<i>Pinus pseudostrobus</i>	---	---	LC
61	Zapote	<i>Pouteria sapota</i>	---	---	---
62	Cenicero	<i>Pithecellobium saman</i>	---	---	LC
63	Asar sisa	<i>Psychotria capitata</i>	---	---	---
64	Cachimbo blanco	<i>Pterocarpus hayesii</i>	---	---	---
65	Paletto	<i>Pterocarpus officinalis</i>	---	---	NT
66	Escolín	<i>Rapanea ferruginea</i>	---	---	---
67	Palma amarga	<i>Sabal mauritiiformis</i>	3	---	---
68	Chechén blanco	<i>Sebastiana longicuspis</i>	---	---	---
69	-	<i>Sloanea ampla</i>	2	---	---
70	-	<i>Souroubea triandra</i>	---	---	---
71	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	---	---	LC
72	Caoba de Petén	<i>Swietenia macrophylla</i>	3	II	VU
73	Sangre o Barillo	<i>Symphonia globulifera</i>	3	---	LC
74	Palo blanco	<i>Tabebuia donnell-smith</i>	---	---	---
75	Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>	---	---	LC
76	Majagua	<i>Trichospermum grewiifolium</i>	---	---	---
77	Morillo	<i>Trophis racemosa</i>	---	---	LC
78	Yayo	<i>Unonopsis pittieri</i>	---	---	LC

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
79	San Juan	<i>Vachysia guatemalensis</i>	---	---	---
80	Medallo	<i>Vatairea Lundellii</i>	---	---	---
81	Palo sangre	<i>Virola spp.</i>	---	---	---
82	Camparaguey	<i>Vismia camparaguey</i>	---	---	LC
83	---	<i>Zamia splendens</i>	---	---	---

Especies indicadoras

Las especies indicadoras son aquellas que determinan el estado de un ambiente, por sus características biológicas, comportamientos poblacionales, etc. En Guatemala son utilizadas para definir diferentes tipos de ecosistemas, zonas de vida y biomas. Aunque cada especie desempeña un rol ecológico importante, existen ciertas especies, o incluso familias, que generan un beneficio sobresaliente al ecosistema.

El paisaje circundante de la zona de vida del Proyecto es una combinación de varias especies indicadoras que proveen alimento para la fauna, protección del suelo, recarga hídrica y otros beneficios para el ecosistema. Algunas de estas especies poseen un grado de importancia particular, con el cual se consigue resaltar el estado del medio natural.

Tabla 121. Especies indicadoras y su importancia ecológica, Cobán

NÚM.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	IMPORTANCIA ECOLÓGICA
1	Corozo	<i>Orbignya cohune</i>	Desarrollo del perfil del suelo
2	Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>	Alimento silvestre y buena regeneración natural
3	Nogal maya o ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Alimento
4	Palo sangre	<i>Virola spp.</i>	Alimento silvestre y buena regeneración natural
5	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Especie mirmecófita
6	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Especie primaria, hogar de aves, estabilización del suelo
7	San Juan	<i>Vachysia guatemalensis</i>	Gran capacidad de rebrote
8	Pino	<i>Pinus caribaea</i>	Especie secundaria. Pionera en la sucesión
9	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Especie primaria y secundaria
10	Aguacatillo	<i>Persea donnell smithii</i>	Alimento para aves
11	Fruto de paloma	<i>Eurya seemanii</i>	Alimento para aves
12	Pino lacio	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Servicios ambientales
13	Coyegua o Coyou	<i>Persea schiedeana</i>	Alimento para mamíferos
14	Escolín	<i>Rapanea ferruginea</i>	Alimento para aves
15	---	<i>Clethra spp.</i>	Recarga hídrica

7.1.2.2. Fauna

Para caracterizar la fauna en el área del Proyecto se realizaron investigaciones bibliográficas de la Ecorregión Lachuá, específicamente del Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL) y de la RNP Entre Ríos, las cuales contienen la mayor información sobre las especies del municipio de Cobán (USAC, 2004). Cabe mencionar que en el PNLL se encuentran registradas 323 especies de aves, incluyendo 78 especies migratorias (Micheo, 2006). De igual forma, se agregaron algunas especies de aves registradas en la Reserva Natural Privada Chajbaoc, ubicada al norte de la ciudad de Cobán, las cuales se encuentran resaltadas (INGUAT, 2009).

Inventario

Tabla 122. Especies de fauna en el área de influencia, Cobán

NÚM.	TIPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Reptil	Cocodrilo mexicano	<i>Crocodylus moreletii</i>
2	Reptil	Terciopelo	<i>Bothrops asper</i>
3	Anfibio	Sapo excavador mexicano	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>
4	Anfibio	Sapo marino	<i>Bufo marinus</i>
5	Anfibio	Sapo de la costa del golfo	<i>Bufo valiceps</i>

NÚM.	TIPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
6	Ave	Habia coronirroja	<i>Habia rubica</i>
7	Ave	Águila azor negra	<i>Spizaetus tyrannus</i>
8	Ave	Águila crestuda real	<i>Spizaetus ornatus</i>
9	Ave	Cóndor de la selva	<i>Sarcoramphus papa</i>
10	Ave migratoria	Zorzal maculado	<i>Hylocichla mustelina</i>
11	Ave migratoria	Pájaro gato gris	<i>Dumetella carolinensis</i>
12	Ave migratoria	Cigüeñon	<i>Mycteria americana</i>
13	Ave migratoria	Pato real	<i>Cairina moschata</i>
14	Ave migratoria	Pato azulero	<i>Anas discors</i>
15	Ave migratoria	Pelicano café	<i>Pelecanus occidentalis</i>
16	Ave migratoria	Gavilán tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>
17	Ave migratoria	Zorzalito de Swainson	<i>Catharus ustulatus</i>
18	Ave migratoria	Vireo ojirrojo	<i>Vireo olivaceus</i>
19	Ave acuática migratoria	Cerceta aliazul	<i>Anas discors</i>
20	Ave acuática migratoria	Porrón bola	<i>Aythya affinis</i>
21	Ave acuática	Cuello negro	<i>Himantopus mexicanus</i>
22	Ave acuática	Garza morena	<i>Ardea herodias</i>
23	Ave acuática	Garceta nívea	<i>Egretta thula</i>
24	Ave acuática	Garceta azul	<i>Egretta caerulea</i>
25	Ave acuática	Garceta tricolor	<i>Egretta tricolor</i>
26	Ave migratoria	Carpintero escapulario	<i>Colaptes auratus</i>
27	Ave	Momoto Gorjiazul	<i>Aspatha gularis</i>
28	Ave	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>
29	Ave	Trogón acollarado	<i>Trogon collaris</i>
30	Ave	Amazilia coroniazul	<i>Amazilia cyanocephala</i>
31	Ave	Carpintero verdidorado	<i>Colaptes rubiginosus</i>
32	Ave	Clarín unicolor	<i>Myadestes unicolor</i>
33	Ave	Tangara rojinegra tropical	<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>
34	Marsupial	Tacuazín de agua	<i>Chironectes minimus</i>
35	Mamífero	Nutria	<i>Lutra longicaudis</i>
36	Mamífero	Jaguar	<i>Panthera onca</i>
37	Mamífero	Puma	<i>Puma concolor</i>
38	Mamífero	Pecarí de labio blanco	<i>Tayassu pecari</i>
39	Mamífero	Coche de monte	<i>Pecari tajacu</i>
40	Mamífero	Tepezcuitle	<i>Agouti paca</i>
41	Mamífero	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
42	Mamífero	Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>
43	Mamífero	Mono saraguate	<i>Alouatta pigra</i>
44	Mamífero	Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>
45	Mamífero	Tigrillo	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>
46	Mamífero	Perico ligero	<i>Eira barbara</i>
47	Mamífero	Mapache	<i>Procyon lotor</i>
48	Mamífero	Cabrito o yuk	<i>Mazama americana</i>
49	Mamífero	Armado	<i>Dasypus novemcinctus</i>
50	Mamífero	Micoleón	<i>Potos flavus</i>

Especies de fauna amenazada o en peligro de extinción

Para identificar las especies de fauna amenazadas o en peligro de extinción en el área en donde se desarrollará el Proyecto, nuevamente se revisaron las listas de protección y conservación que existen a nivel nacional e internacional. Las

especies de mayor preocupación incluyen reptiles, mamíferos y aves; destacándose: el cocodrilo mexicano (*Crocodylus moreletii*), jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*), tepezcuintle (*Agouti paca*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), águila azor negra (*Spizaetus tyrannus*), águila crestuda real (*Spizaetus ornatus*), gavián tijereta (*Elanoides forficatus*), entre otras. Algunas de estas especies incluso se encuentran en el apéndice I de CITES sobre especies en peligro de extinción y en la categoría EN (en peligro) de la UICN.

La Tabla 48 presenta con detalle el grado de amenaza de las especies identificadas. Cabe mencionar que las especies presentadas se encuentran registradas dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá, RNP Entre Ríos y de la RNP Chajbaoc; sin embargo, pueden ser encontradas en menor cantidad fuera de las áreas protegidas mencionadas.

Tabla 123. Grado de amenaza de especies de fauna, Cobán

NÚM.	TIPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
1	Reptil	Cocodrilo mexicano	<i>Crocodylus moreletii</i>	2	I	LC
2	Reptil	Terciopelo	<i>Bothrops asper</i>	---	---	---
3	Anfibio	Sapo excavador mexicano	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	---	---	LC
4	Anfibio	Sapo marino	<i>Bufo marinus</i>	---	---	LC
5	Anfibio	Sapo de la costa del golfo	<i>Bufo valiceps</i>	---	----	---
6	Ave	Habia coronirroja	<i>Habia rubica</i>	---	---	LC
7	Ave	Águila azor negra	<i>Spizaetus tyrannus</i>	2	II	LC
8	Ave	Águila crestuda real	<i>Spizaetus ornatus</i>	2	II	NT
9	Ave	Cóndor de la selva	<i>Sarcoramphus papa</i>	2	---	LC
10	Ave	Zorzal maculado	<i>Hylocichla mustelina</i>	---	---	NT
11	Ave	Pájaro gato gris	<i>Dumetella carolinensis</i>	---	---	LC
12	Ave	Cigüeñon	<i>Mycteria americana</i>	3	---	LC
13	Ave	Pato real	<i>Cairina moschata</i>	3	---	LC
14	Ave	Pato azulejo	<i>Anas discors</i>	3	---	LC
15	Ave	Pelícano café	<i>Pelecanus occidentalis</i>	---	---	LC
16	Ave	Gavián tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>	3	II	LC
17	Ave	Zorzalito de Swainson	<i>Catharus ustulatus</i>	---	---	LC
18	Ave	Vireo ojirrojo	<i>Vireo olivaceus</i>	---	---	LC
19	Ave	Cerceta aliazaul	<i>Anas discors</i>	3	---	LC
20	Ave	Porrón bola	<i>Aythya affinis</i>	---	---	LC
21	Ave	Cuello negro	<i>Himantopus mexicanus</i>	---	---	LC
22	Ave	Garza morena	<i>Ardea herodias</i>	---	---	LC
23	Ave	Garceta nivea	<i>Egretta thula</i>	---	---	LC
24	Ave	Garceta azul	<i>Egretta caerulea</i>	---	---	LC
25	Ave	Garceta tricolor	<i>Egretta tricolor</i>	---	---	LC
26	Ave migratoria	Carpintero escapulario	<i>Colaptes auratus</i>	---	---	LC
27	Ave	Momoto Gorjiazul	<i>Aspatha gularis</i>	---	---	LC
28	Ave	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	3	III	LC
29	Ave	Trogón acollarado	<i>Trogon collaris</i>	---	---	LC
30	Ave	Amazilia coroniazul	<i>Amazilia cyanocephala</i>	---	---	LC
31	Ave	Carpintero verdidorado	<i>Colaptes rubiginosus</i>	---	---	LC
32	Ave	Clarín unicolor	<i>Myadestes unicolor</i>	---	---	LC
33	Ave	Tangara rojinegra tropical	<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	---	---	LC
34	Marsupial	Tacuazín de agua	<i>Chironectes minimus</i>	2	---	LC
35	Mamífero	Nutria	<i>Lutra longicaudis</i>	---	---	NT
36	Mamífero	Jaguar	<i>Panthera onca</i>	2	I	NT
37	Mamífero	Puma	<i>Puma concolor</i>	2	I	LC
38	Mamífero	Pecarí de labio blanco	<i>Tayassu pecari</i>	3	II	VU

NÚM.	TIPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LEA	CITES	UICN
39	Mamífero	Coche de monte	<i>Pecari tajacu</i>	3	II	LC
40	Mamífero	Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	3	---	LC
41	Mamífero	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	3	III	LC
42	Mamífero	Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>	2	I	EN
43	Mamífero	Mono saraguate	<i>Alouatta pigra</i>	2	I	EN
44	Mamífero	Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	2	II	EN
45	Mamífero	Tigrillo	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	---	---	LC
46	Mamífero	Perico ligero	<i>Eira barbara</i>	3	---	LC
47	Mamífero	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	3	---	LC
48	Mamífero	Cabrito o yuk	<i>Mazama americana</i>	---	---	DD
49	Mamífero	Armado	<i>Dasypus novemcinctus</i>	---	---	LC
50	Mamífero	Micoleón	<i>Potos flavus</i>	3	---	LC

Especies indicadoras

Dentro del área del Proyecto, se encuentran especies de mamíferos como el jaguar (*Panthera onca*), la cual es una de las especies bandera más emblemáticas en Guatemala y raramente es vista en estado salvaje. Aunque originalmente el jaguar se encontraba distribuido en todo el país, la distribución actual se considera dispersa y amenazada. La presencia de tapires (*Tapirus bairdii*), jaguares (*Panthera onca*), rey zope (*Sarcoramphus papa*) y la ausencia de zopilotes (*Coragyps atratus*) y zanates (*Quiscalus mexicanus*) son indicadores de la poca perturbación existente en el área dentro de la Ecorregión Lachuá.

La avifauna no solo es un indicador de la calidad del ecosistema o de la zona de vida, también esta posee importantes funciones en el ecosistema y en los servicios ecosistémicos. Uno de los más importantes es la dispersión de semillas de especies vegetales, cuya actividad es clave en la regeneración natural de bosques. Entre otros roles, se le atribuyen el aumento de biodiversidad por sus hábitos de anidamiento, especialmente los pájaros carpinteros que habilitan refugios para anidamiento a otras aves o mamíferos.

Es importante hacer mención que Guatemala es ruta de migración de aves, las cuales se trasladan buscando condiciones de tiempo más favorables en lo que transcurre la estación de invierno en sus hábitats naturales. Específicamente, el territorio nacional es atravesado casi en su totalidad por la ruta migratoria de Mississippi, utilizada por especies como *Anas discors* y *Aythya affinis*. Entre otras especies migratorias identificadas en la Ecorregión Lachuá se encuentran: *Hylocichla mustelina*, *Dumetella carolinensis*, *Mycteria americana*, *Cairina moschata*, *Anas discors*, *Pelecanus occidentalis*, *Elanoides forficatus*, *Anas discors*, *Aythya affinis*. Una de las especies migratorias registradas en el área de la ciudad de Cobán es el pájaro carpintero *Colaptes auratus*.

Muchas de estas especies de aves migratorias requieren de variedad de hábitats y utilizan bosques secundarios, zonas de transición y áreas abiertas para facilitar sus actividades y reducir el riesgo de depredación (EPR, 2003).

7.1.2.3. Áreas protegidas y ecosistemas frágiles

El Proyecto interceptará los KBA Lachuá-Ik'bolay y Sacranix. Además, se encontrará próximo a los KBA Candelaria-Campur, Cuchumatanes y Cerro El Amay. EL KBA Lachuá-Ik'bolay, ubicado en las estribaciones y tierras bajas de la vertiente atlántica del país, incluye fragmentos de bosque que acogen especies importantes a nivel mundial; como el Motmot pico de quila; y recibe durante la temporada de migración de primavera el ave *Dendroica cerúlea*, comúnmente conocida como la reinita cerúlea. Mientras tanto, el KBA Sacranix, ubicada el costado sur de Lachuá-Ik'bolay, se reconoce a nivel mundial por admitir poblaciones de especies de rango restringido de las tierras altas de la región norte de Centroamérica, del bioma de tierras altas madreñas y de la vertiente del Caribe.

Desde el punto de vista de áreas protegidas nacionales, de acuerdo con el SIGAP, el municipio de Cobán cuenta con siete áreas protegidas; las cuales se presentan a continuación.

- I. Parque Nacional Laguna Lachuá (sitio Ramsar)
- II. Parque Nacional Las Victorias
- III. Reserva Natural Privada Chajumpec
- IV. Reserva Natural Privada Entre Ríos
- V. Reserva Natural Privada Cataljé o Sacataljé
- VI. Reserva Natural Privada Centro de Conservación Orquigonía
- VII. Reserva Natural Privada Xucaneb
- VIII. Reserva Natural Privada Chajbaoc

El tramo del Proyecto se encuentra a menos de medio kilómetro de la Reserva Natural Privada Chajumpec y del Parque Nacional Las Victorias; a menos de un kilómetro la Reserva Natural Privada Chajbaoc; a menos de dos kilómetros del Centro de Conservación Orquigonía y de la Reserva Natural Privada Xucaneb; y a menos de 9 kilómetros de la Reserva Natural Privada Cataljé o Sacataljé.

Sin embargo, el Proyecto corta en el extremo sur de la Zona de Protección del Parque Nacional Laguna Lachuá y de la RNP Entre Ríos. En la Figura 88 se muestra la ubicación de las áreas protegidas en el municipio. La Figura 91. Hábitats modificados y naturales, Cobán, detalla de forma geoespacial los hábitats naturales y modificados en el área de influencia del Proyecto, en la cual se muestra que los ramales se ubican principalmente en hábitats modificados y dentro de algunos fragmentos de hábitats naturales.

Parque Nacional Laguna Lachuá

El Parque Nacional Laguna Lachuá ha sido reconocido por la iniciativa de la Selva Maya como un área clave para las posibilidades de establecer el corredor biológico entre Montes Azules y la Sierra de Chamá, por lo que es un sitio principal para la construcción del corredor biológico mesoamericano. Además, el Parque Nacional Lachuá, incluyendo el núcleo y su zona de amortiguamiento, es un sitio Ramsar desde 2006 (Cabrera, 1999).

Para su administración, manejo y uso de la tierra, el Parque cuenta con distintas zonas, entre las cuales se encuentran la Zona de Uso Especial (ZUE), la Zona de Uso Público (ZUP), la Zona de Uso Extensivo (ZUEX), la Zona de Protección (ZP), la Zona de Recuperación (ZR), y la Zona de Amortiguamiento (ZAM). Algunas las líneas de distribución se encuentran en la Zona de Protección (ZP), la cual cuenta con recursos naturales en buen estado de conservación y restauración. En esta se busca la protección estricta de los ecosistemas terrestres, acuáticos o subacuáticos que contiene. En el norte de esta Zona se incluye la mayor parte de las planicies donde existe una masa boscosa de densidad abierta y media, con un dosel entre 15 y 30 metros de altura. Al sur se incluye el complejo montañoso, el cual cuenta con buen estado de conservación de bosques en la mayor parte de su extensión, debido a las altas pendientes del terreno (CONAP, 2003).

La Zona de Amortiguamiento (ZAM) rodea la Zona de Protección, en la cual la cobertura boscosa se encuentra fragmentada, principalmente al norte del Parque. Esta zona se caracteriza por poseer sistemas de cultivos anuales, perennes y pastos para ganadería. La ZAM cuenta con 44 comunidades asentadas con una población aproximada de 12,500 habitantes. Constituye el área denominada como área de influencia del Parque, dentro de la Ecoregión Lachuá. En la Zona se busca fomentar el uso sostenible de la tierra para satisfacer las demandas de los pobladores, tomando en cuenta la estabilidad ambiental de la Ecoregión Lachuá (CONAP, 2003). El resto de los ramales de la línea de distribución ubicados en la Ecoregión Lachuá se encuentra dentro de la ZAM del Parque.

La principal amenaza del Parque la constituyen las 19 comunidades que colindan con este, debido a la pobreza de los habitantes y sus sistemas de producción deficitarios en términos de rendimiento de la producción y de rentabilidad. En gran medida, la economía deficitaria de los poblados se subsidia con los recursos naturales del bosque, en forma de uso directo y aprovechamiento de dichos recursos; por ejemplo: el uso de madera y palma para la construcción, el comercio de maderas finas extraídas del hábitat natural, el consumo de leña para cocinar, etc.; y, es necesario considerar que, el deterioro de los bosques en la zona de influencia presiona cada vez con mayor intensidad los recursos dentro del Parque (Cabrera, 1999).

Sobre el tema que compete al estudio, el Plan Maestro del Parque indica que se permite el ingreso de sistema de electrificación dentro del Parque por medio de energía convencional si esta es introducida en forma subterránea para las áreas de acampar, centro de visitantes, casa de administración, casa de guarda-recursos y cafetería. En ningún momento permite que se introduzca por vía aérea o con alambres colgantes al aire libre debido a los riesgos para la fauna (aves, monos, murciélagos entre otros animales), así como por las necesidades que genera al requerir un espacio libre de árboles para evitar accidentes debido a la caída de ramas de árboles o árboles mismos sobre el tendido eléctrico (Cabrera, 1999).

Reserva Natural Privada Entre Ríos

La reserva forma parte de la Ecorregión Lachuá y cuenta con remanentes de bosque primario de latifoliadas con alta diversidad de especies de flora y fauna que se encuentran amenazadas. Dentro de sus límites se encuentra un humedal pantanoso inalterado, parte de la Laguneta Río Viejo y tramos de los ríos Chixoy, Mulas e Icbolay, por lo que desempeña un papel importante en la conservación de recursos hídricos en la región. En la reserva se han reportado las siguientes especies de mamíferos: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), mono saraguate (*Allouta pigra*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), Tigrillo (*Herpailurus yagouaroundi*), perico ligero (*Eira barbara*), mapache (*Procyon lotor*), cabrito o yuk (*Mazama americana*), armado (*Dasypus novemcinctus*) y micoleón (*Potos flavus*). No se cuenta con un inventario de aves específico para la reserva, pero en el Parque Nacional Lachuá se han reportado 323 especies, de las cuales 78 son migratorias y son un indicio de la diversidad de la región donde se encuentra la reserva (Micheo, 2006).

Actualmente, la Reserva se encuentra amenazada por incendios (búsqueda de colmenas o rozas en los límites del Parque), extracción de recursos forestales, cacería ilegal, invasiones, contaminación por agroquímicos (herbicidas y desechos sólidos), eutrofización de la Laguneta Río Viejo, entre otras. En el sur de la Reserva se encuentra la Zona de Uso Especial, con un área aproximada de 2 hectáreas, en donde se encuentra la infraestructura de la administración de la Reserva, así como las instalaciones de beneficio de café, el casco, la pista de aterrizaje y el centro de acopio. En esta zona se permite el cambio de uso de suelo para construcción de instalaciones, la creación de nuevos accesos y extracción de flora y fauna con previa autorización. Se prohíbe la cacería, el vertido de desechos e introducir animales domésticos. Otras áreas dentro de la Reserva son la Zona de Protección (116.25 ha), Zona de Manejo Sostenible (128 ha), Zona de Usos Productivos (175 ha) y Zona de Reforestación (10 ha) (Micheo, 2006).

Adicional a la información presentada, se presenta una imagen satelital del área del Proyecto ubicada dentro el Reserva Natural Entre Ríos para evidenciar las condiciones de línea base del segmento del ramal de electrificación que está dentro el área de influencia. (ver Figura 90)

Figura 87. Áreas clave para la biodiversidad (KBA), Cobán

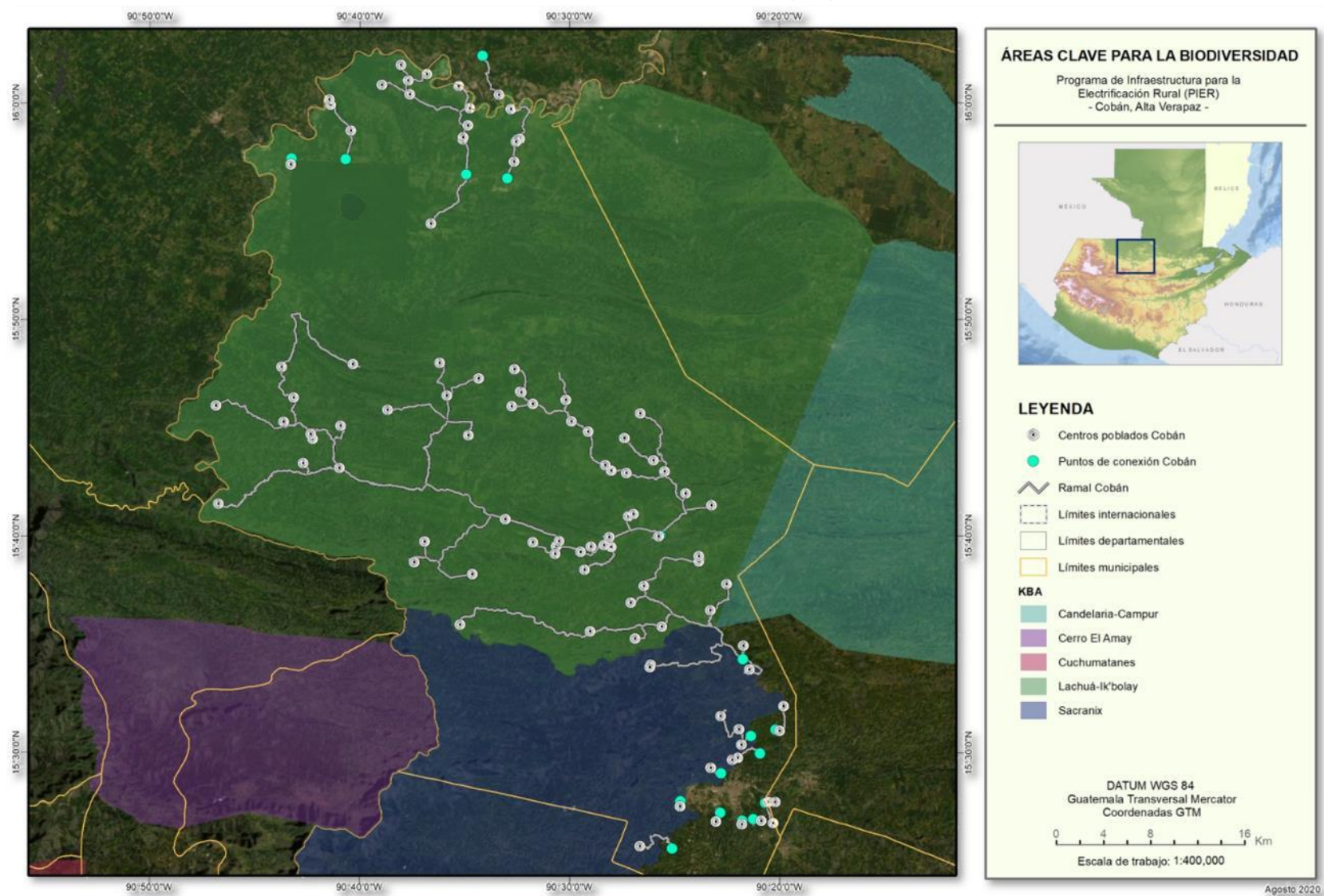


Figura 88. Áreas protegidas, Cobán

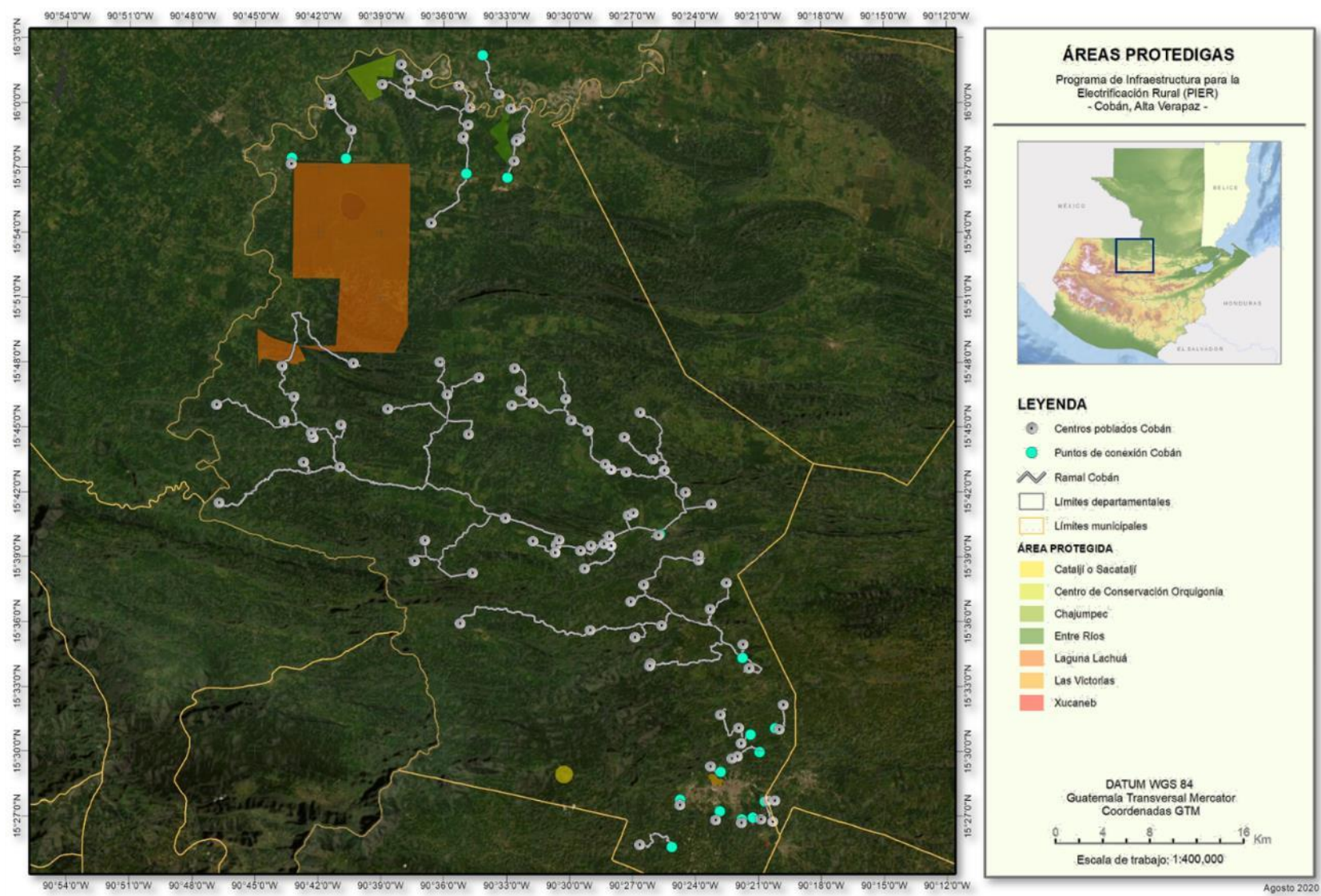


Figura 89. Áreas protegidas Laguna Lachuá, Cobán

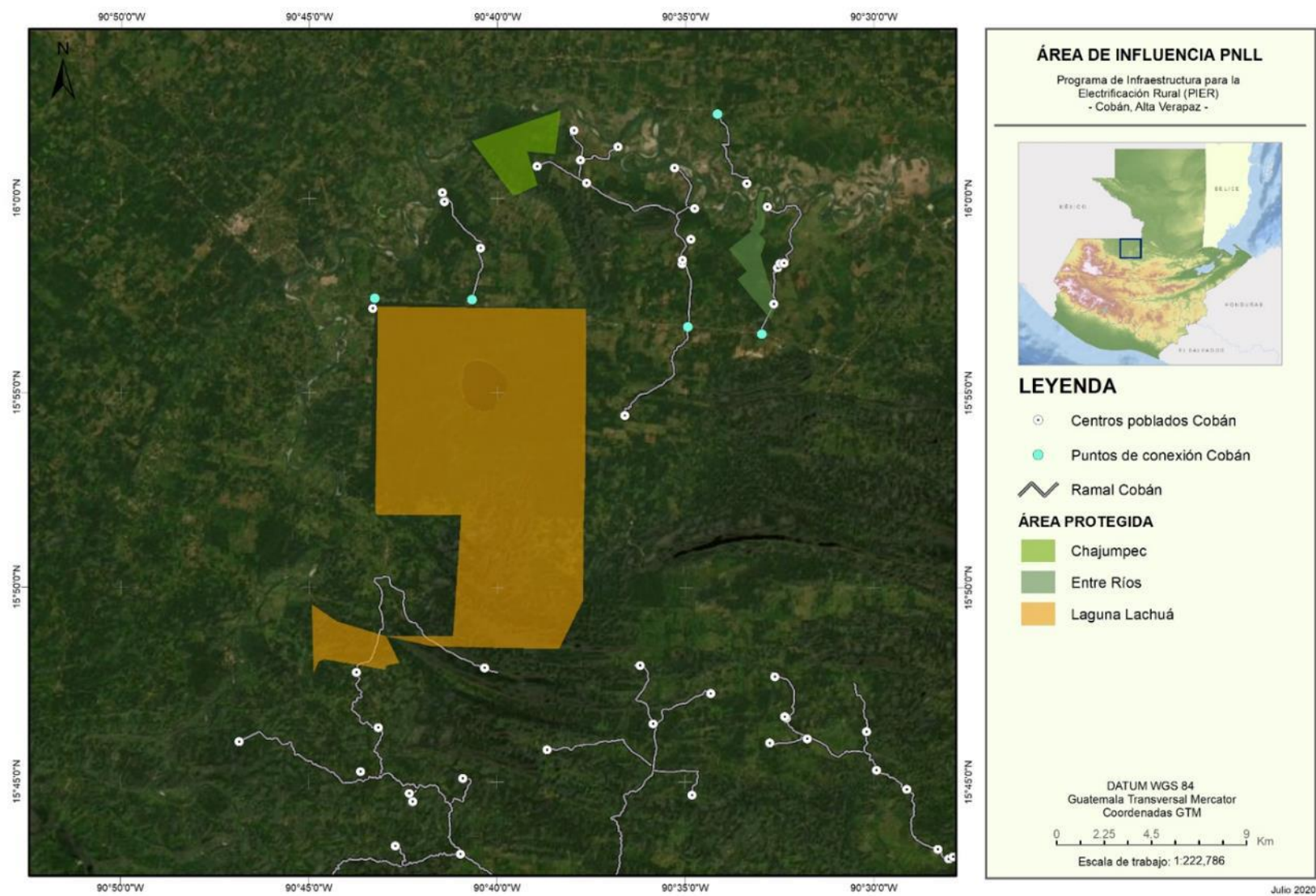


Figura 90. Área de interés especial Entre Ríos, Cobán

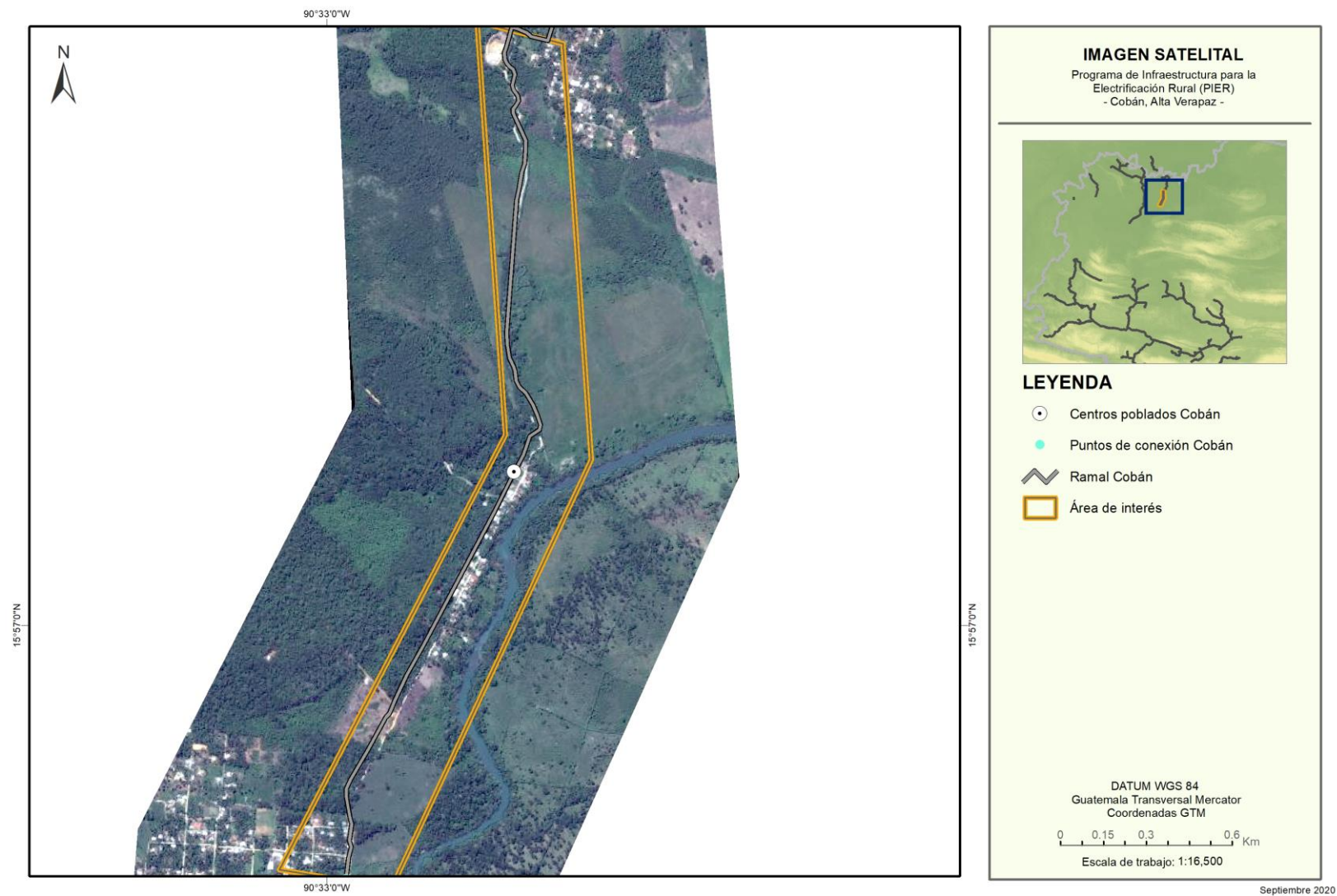
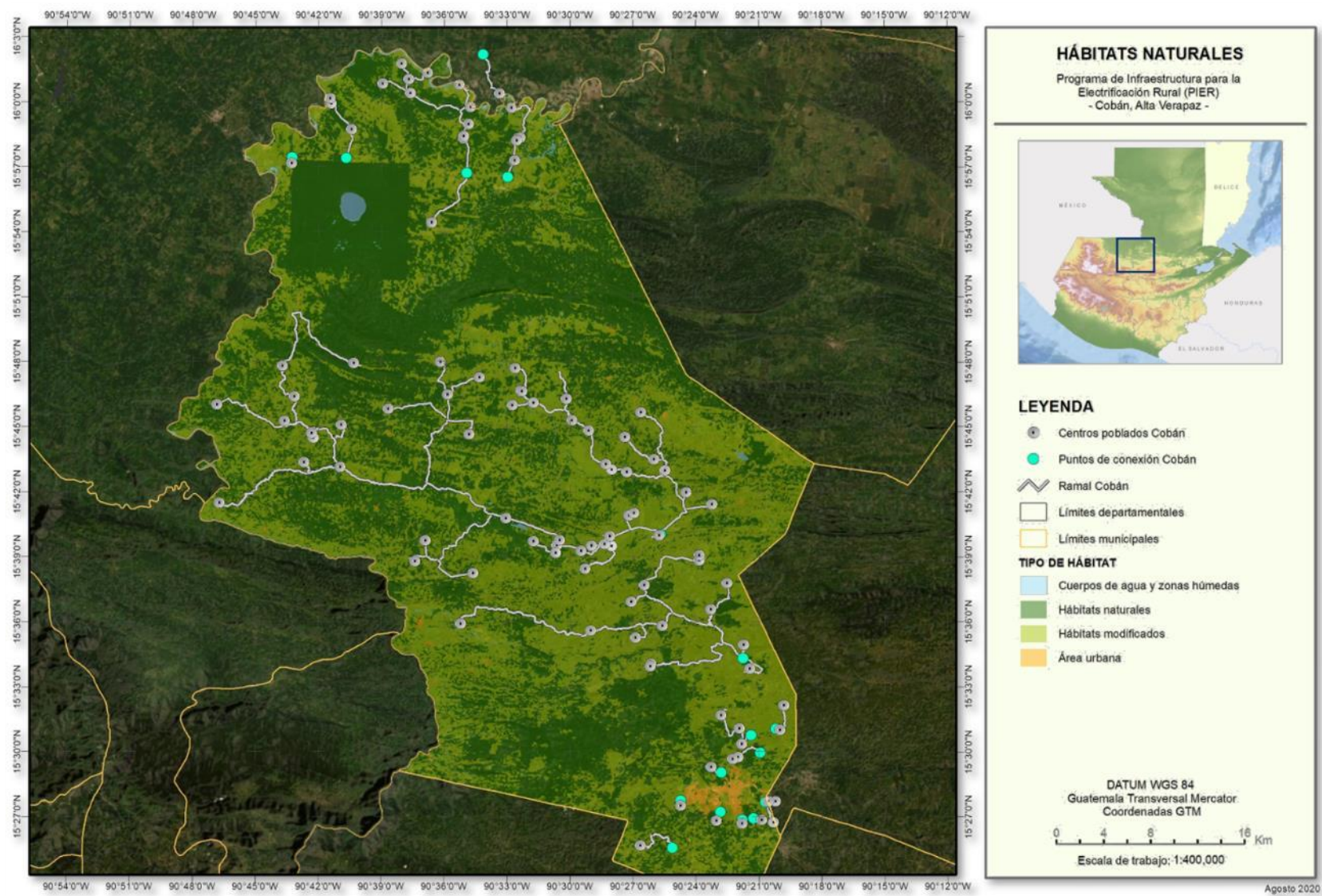


Figura 91. Hábitats modificados y naturales, Cobán

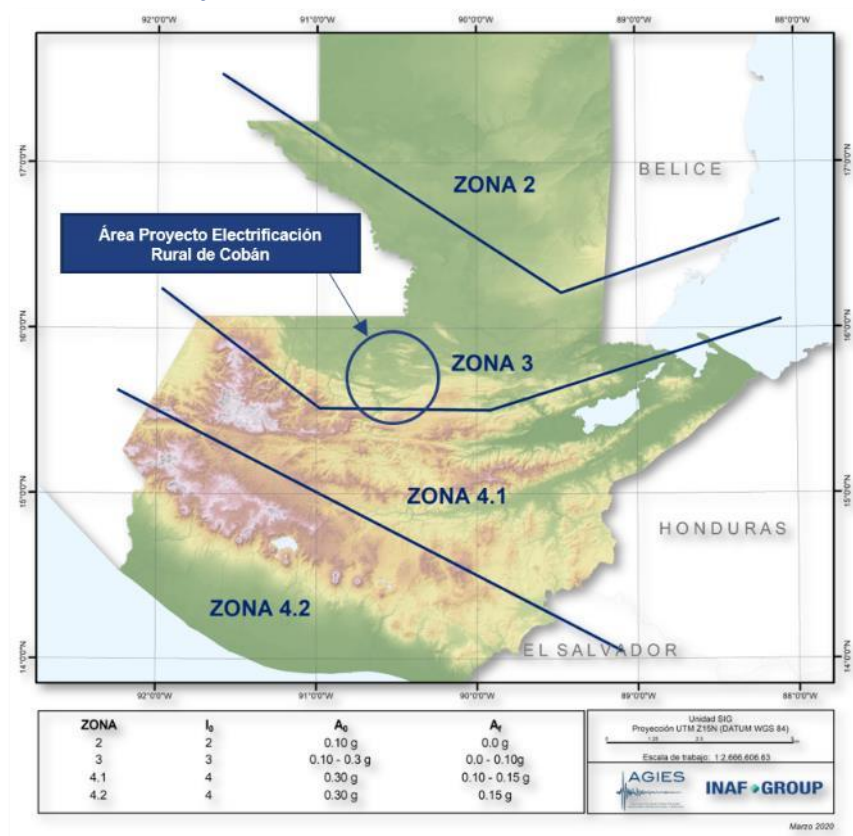


7.1.3. Amenazas naturales

El área en donde se ubicará el Proyecto se reconoce como una zona sísmica alta de acuerdo con zonificación planteada por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural. El municipio de Cobán en el área norte se encuentra en una zona de amenaza sísmica clasificada con un índice de sismicidad (I_0) 3.1, con una ordenada espectral de periodo corto del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés (S_{cr}) de 0.90 g y una ordenada espectral de periodo 1 segundo del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés (S_{1s}) de 0.35 g (AGIES, 2018).

En área sur del municipio se encuentra en una zona de amenaza sísmica clasificada con un índice de sismicidad (I_0) 3.2, con una ordenada espectral de periodo corto del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés (S_{cr}) de 1.10 g y una ordenada espectral de periodo 1 segundo del sismo extremo considerado en el basamento de roca en el sitio de interés (S_{1s}) de 0.43 g (AGIES, 2018).

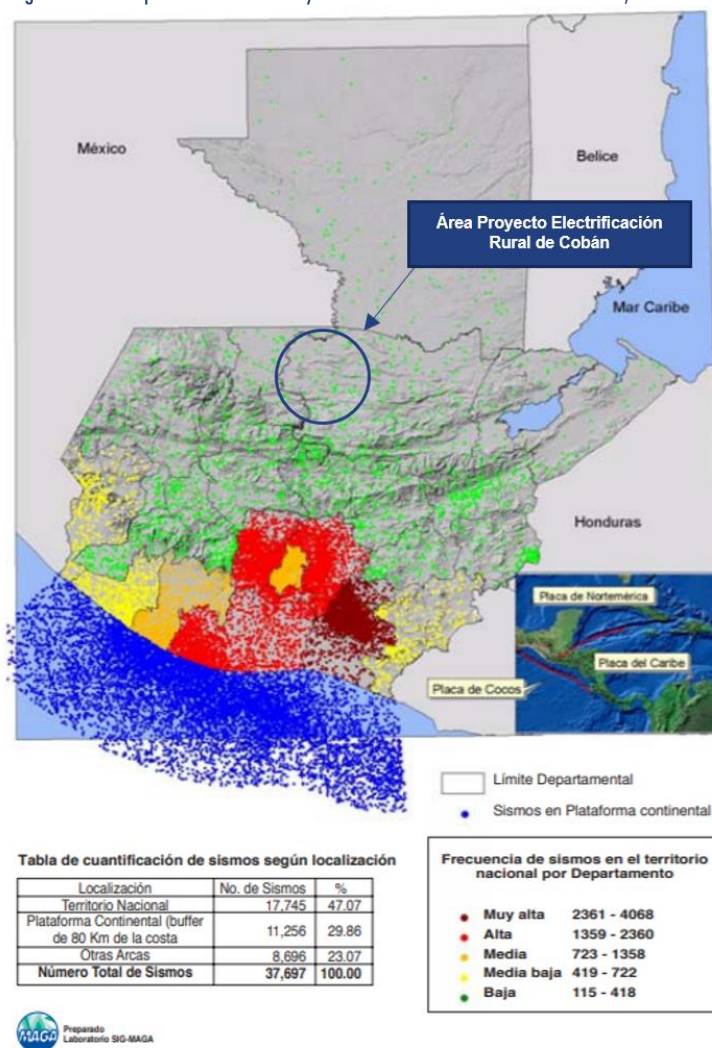
Figura 92. Zonificación sísmica de Guatemala, Cobán



Específicamente, el departamento de Alta Verapaz está limitado por la falla de Cuilco-Chixoy-Polochic, esta es una de las principales fallas de zona en el sureste de Guatemala y México. Se ejecuta en un arco en la costa este de Guatemala a Chiapas, a raíz de los profundos valles del río Polochic, río Chixoy y del río Cuilco. Según la información de catálogos sísmicos disponibles, la recurrencia de sismos destructores generados por la falla Polochic es clasificada como prologada; es decir, mayor a 250 años. Sin embargo, algunas reactivaciones de la falla han generado sismos destructores en periodos de 100 años (MSPAS, 2018).

Según la base de datos del Departamento de Geofísica del INSIVUMEH, el departamento de Alta Verapaz ha registrado 332 número de eventos sísmicos entre 1977-2003.

Figura 93. Mapa de ubicación y frecuencia de eventos sísmicos, Cobán



Respecto a sismos de mayor magnitud registrados recientemente, el 19 de diciembre de 1995 a las 14:56:06 horas se registró un sismo de magnitud $M_I=5.3$ en la escala de Richter, localizado en las coordenadas 15.301° N y -90.154° O, a una profundidad de 10 km. El evento resultó en la muerte de una persona y varios heridos, como consecuencia de los derrumbes generados. Se reportaron algunas casas dañadas en los municipios de San Miguel Tucurú y Tamahú, cercanos a Cobán, y también hubo varios deslizamientos de tierra en la región epicentral. La máxima intensidad reportada fue IV, en Cobán, Alta Verapaz (INSIVUMEH, 2016).

7.1.3.1. Amenaza volcánica

La Unidad de Vulcanología del INSIVUMEH cuenta con sistemas de vigilancia en los volcanes activos y realiza estudios para evaluar los peligros asociados a cada uno de ellos, los cuales consisten en medir en forma constante y sistemática los cambios que ocurren en un volcán. Entre éstos se estudia la actividad sísmica, la deformación del terreno debida a cambios en la inclinación, hundimiento o elevación del suelo, y los cambios de temperatura y contenido químico en fumarolas, fuentes termales y en los gases liberados.

La evaluación del peligro o amenaza volcánica consiste en estudiar la historia eruptiva de cada volcán para conocer su comportamiento en el pasado, la frecuencia y tipo de erupciones, distribución, tamaño y propiedades de los depósitos del material expulsado. Los principales peligros producidos por la erupción de un volcán consisten en la caída de piroclastos (ceniza, lapilli, escoria, bombas y bloques), flujos o ríos de lava, flujos piroclásticos o nubes ardientes, colapso total o parcial del edificio volcánico, lahares o corrientadas de escombros, y gases.

La mayoría de los peligros afectan a las zonas vecinas al volcán, en un radio de decenas de kilómetros a partir de este. Sin embargo, en combinación con la distribución de cuerpos de agua y las condiciones meteorológicas, como el viento y la lluvia, pueden ser transportados grandes distancias. Las corrientadas de lodo caliente por medio de ríos, llamadas lahares, pueden ocurrir meses después de una erupción y afectar comunidades considerablemente lejanas.

En Guatemala existen 324 estructuras de origen volcánico de las cuales 38 son identificadas como volcanes. De estos solamente tres se encuentran activos actualmente (volcán Pacaya, volcán de Fuego, volcán Santiaguito) y uno únicamente con actividad fumarólica (volcán Tacaná). El volcán de Fuego y de Pacaya se encuentran a más de 110 kilómetros de distancia al punto más cercano del Proyecto, mientras que el volcán Santiaguito se encuentra a más de 130 km del mismo. Por consiguiente, se considera que el Proyecto no es afectado por la cadena volcánica cuaternaria y se encuentra fuera de las áreas de amenaza volcánica de acuerdo con los estudios realizados por el INSIVUMEH.

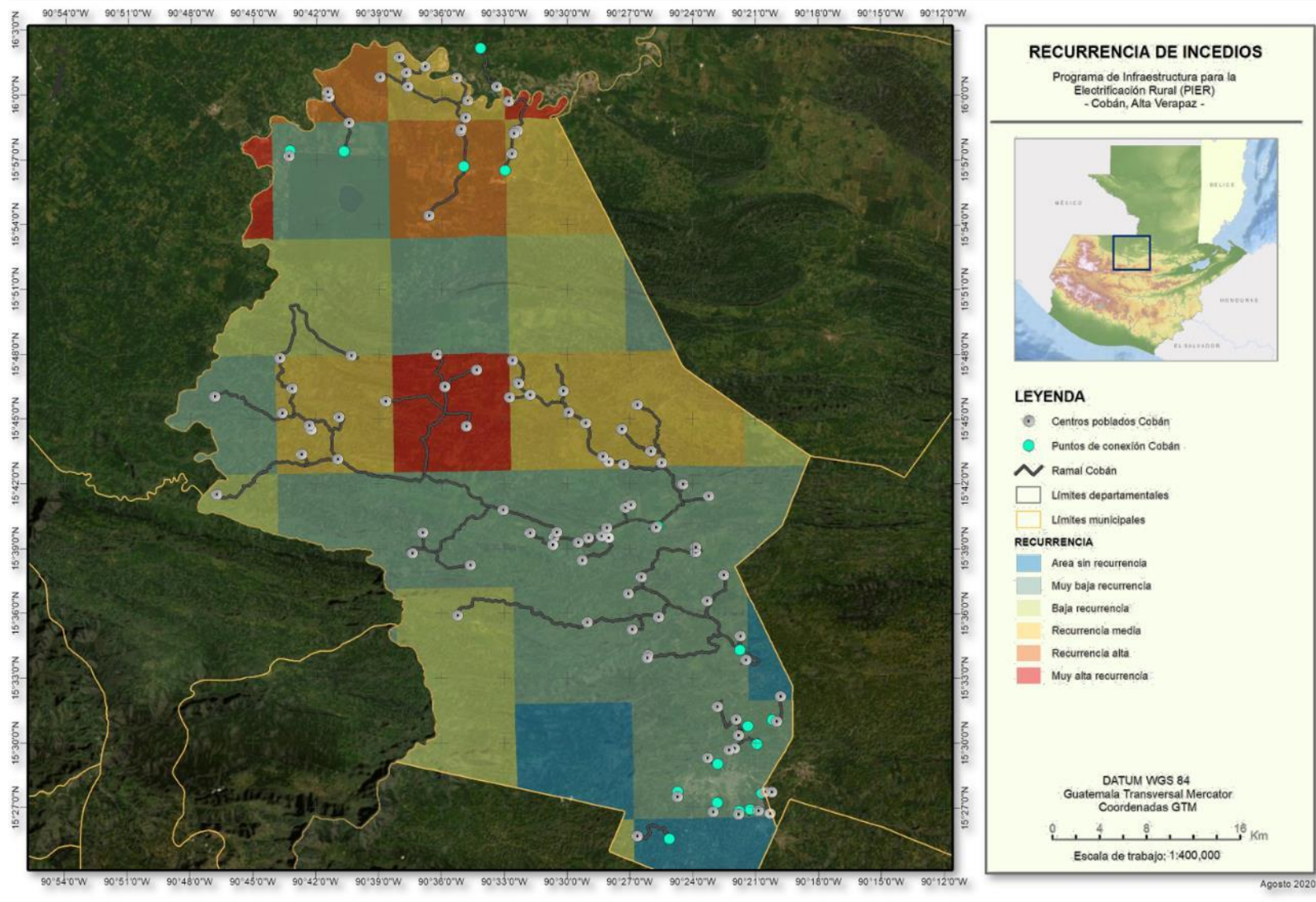
7.1.3.2. Incendios

Los incendios forestales son una amenaza que afecta algunas regiones del municipio de Cobán. En Guatemala, los incendios forestales ocurren durante la época seca y; aunque el clima y la vegetación tienen una estrecha relación con el riesgo de que se produzcan y propaguen; la gran mayoría son provocados por la actividad humana. La principal causa de incendios suele estar asociada con el uso cultural del fuego para quema de pastos y rastrojos, limpieza de fincas, negligencias o descuidos, etc. Solo el 4% de los incendios se inician por causas naturales (INE, 2014).

En un estudio realizado el 2013 en el departamento de Alta Verapaz, se determinó que 727 hectáreas se vieron afectadas por incendios forestales, un 229% mayor a lo que se registró en el 2012. De acuerdo con las estadísticas, la principal causa de los incendios en el año 2013 se atribuyó a la quema agrícola, seguido por incendios intencionados. En el municipio de Cobán se encuentran unas de las pocas regiones remanentes de cobertura forestal natural del país, por lo que se considera especialmente vulnerable ante los incendios forestales (INE, 2014).

En la Figura 132 se muestra la recurrencia de incendios forestales en el municipio de Cobán y se puede observar que los tramos ubicados al sur se encuentran en áreas de muy baja recurrencia o sin recurrencia. No obstante, los tramos ubicados en el centro y en el norte, se encuentran ubicados principalmente en áreas de media, alta y muy alta recurrencia.

Figura 94. Mapa de recurrencia de incendios, Cobán



7.1.3.3. *Deslizamientos e inundaciones*

En la Figura 133 se muestra el riesgo de deslizamiento e inundaciones en el área del Proyecto; de acuerdo con el estudio de la CONRED, PNUD y la Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Unión Europea. En esta se observa que la mayor parte de los ramales se encuentran en áreas con baja o ninguna amenaza a deslizamientos, principalmente en los tramos ubicados al norte del municipio.

Sin embargo, en la misma figura se muestra que algunos tramos del Proyecto se encuentran en áreas con un riesgo a deslizamientos catalogado de muy alto a alto, ubicadas entre el centro poblado Concha II y Comunidad Canihab. Los tramos ubicados en el área norte del municipio, cercanos a la RNP Entre Ríos también cuentan con un grado de amenaza a inundaciones de muy alto a alto, así como tramos ubicados alrededor del Centro Poblado La Eca. Otros tramos dentro de este grado de amenaza se encuentran alrededor de la Finca El Pantanal, Hacienda Loma Verde y Comunidad Reo Dolores.

Fundamentalmente, la mayoría de los tramos del Proyecto se encontrarán en un área libre de riesgo de deslizamiento e inundaciones, ya que las áreas con un grado de amenaza alto a inundaciones son muy específicas.

Figura 95. Mapa de amenazas por deslizamientos e inundaciones, Cobán

